212

1663

இளைஞர் விக்கியான சாஸ்திரம்

JUNIOR SCHOOL SCIENCE

1663

BOOK II

இரண்டாம் புத்தகம்

OFFICE OF THE REGISTRAR OF BOOKS
10 JUL 1937
MADRAS

CHRISTIAN LITERATURE SOCIETY FOR INDIA, MADRAS

1936

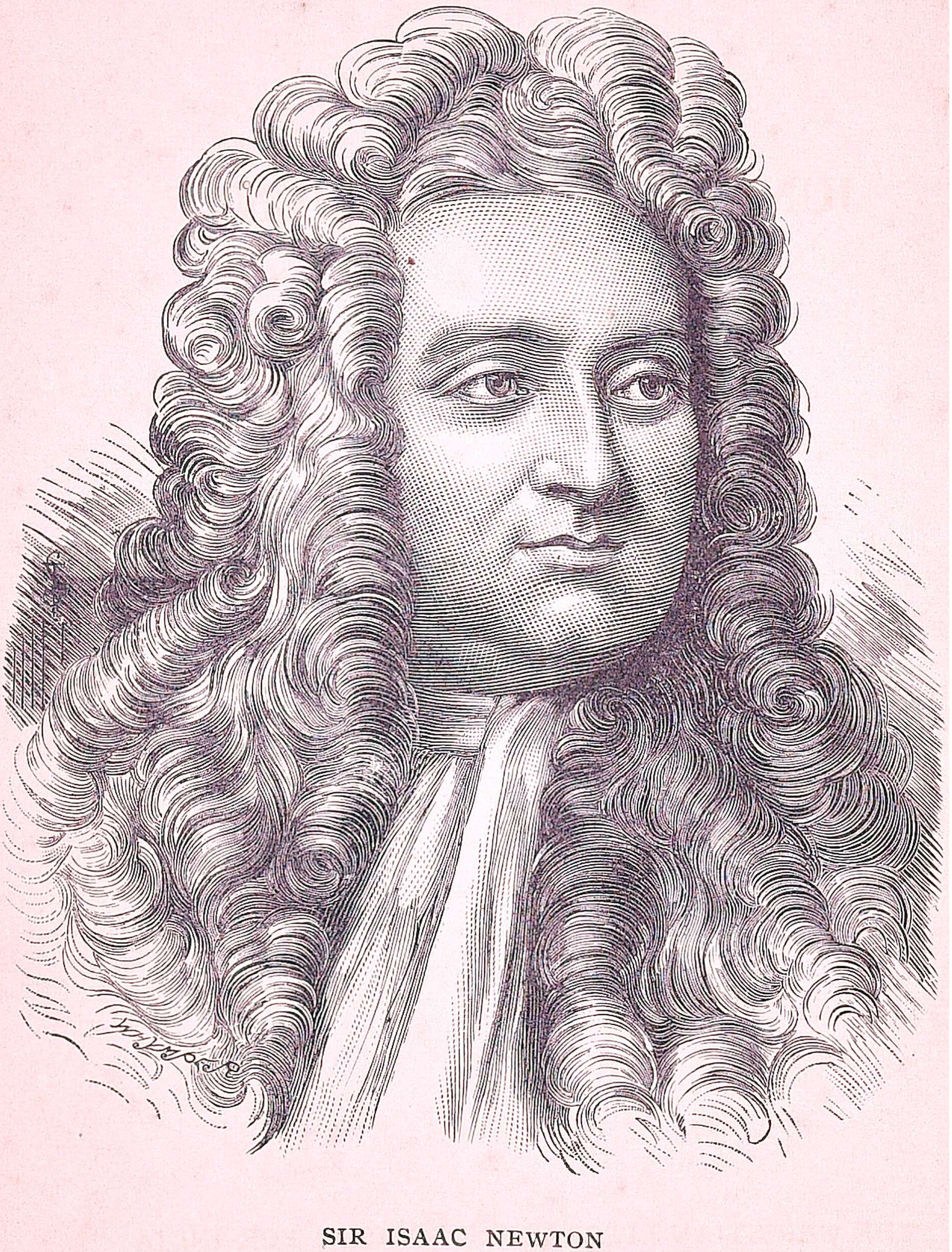
2

OF THE REGISTRAR OF BOOKS
10 JUL 1937
MADRAS

இளைஞர் விக்கியான சாஸ்திரம்

JUNIOR SCHOOL SCIENCE

1663



SIR ISAAC NEWTON

இளைஞர் விக்கியான சாஸ்திரம்

இரண்டாம் புத்தகம்

JUNIOR SCHOOL SCIENCE

Book II

10 JUL 1937
MADRAS

BY

J. P. MANIKKAM, M.A., L.T.

Professor of Physics, The Madras Christian College

1755
500

THE CHRISTIAN LITERATURE SOCIETY FOR INDIA

MADRAS ALLAHABAD COLOMBO

Price, 7 As. 1936 விலை, 7 அணா

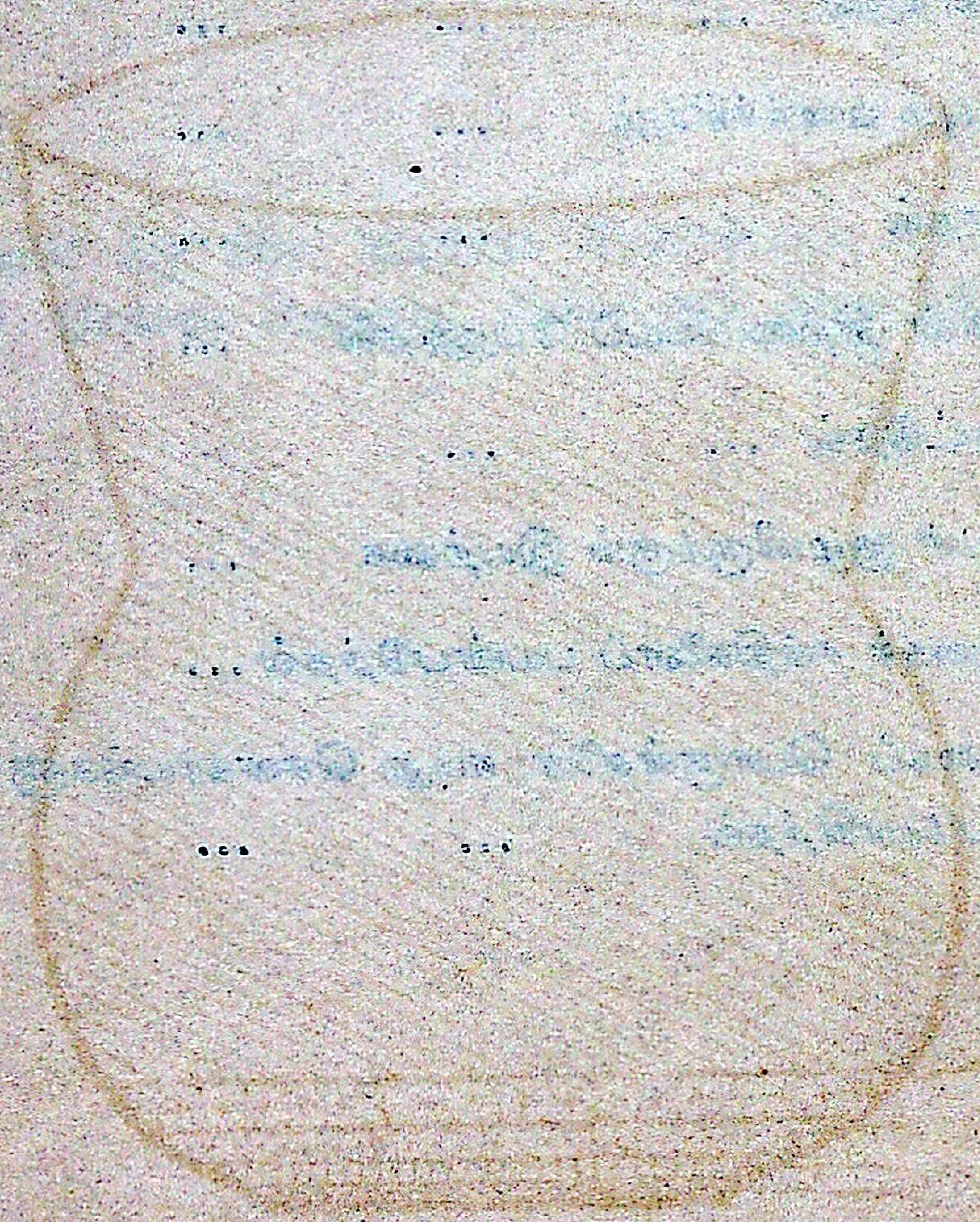
First Edition, 1936

Approved by the Madras Text-Book Committee—Vide Fort St. George Gazette, dated 4th May 1937, page 182.

REGISTRAR OF BOOKS
14 JUL 1937

பொருளடக்கம்

அத்தியாயம்		பக்கம்
I.	உண்ணல்	1
II.	சுவாசித்தல்	13
III.	பிறப்பும் வளர்ச்சியும்	17
IV.	அசைதல்	22
V.	உடலின் திறமையைப் பேணுதல்	29
VI.	வீடு கட்டுதல்	37
VII.	நம்மைச் சூழவிருக்கும் இயற்கை	46
VIII.	இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன்படுத்தல்	97
IX.	இயற்கைப் பொருள்களை நமது சௌகர்யங்களுக்கு உபயோகித்தல்	99

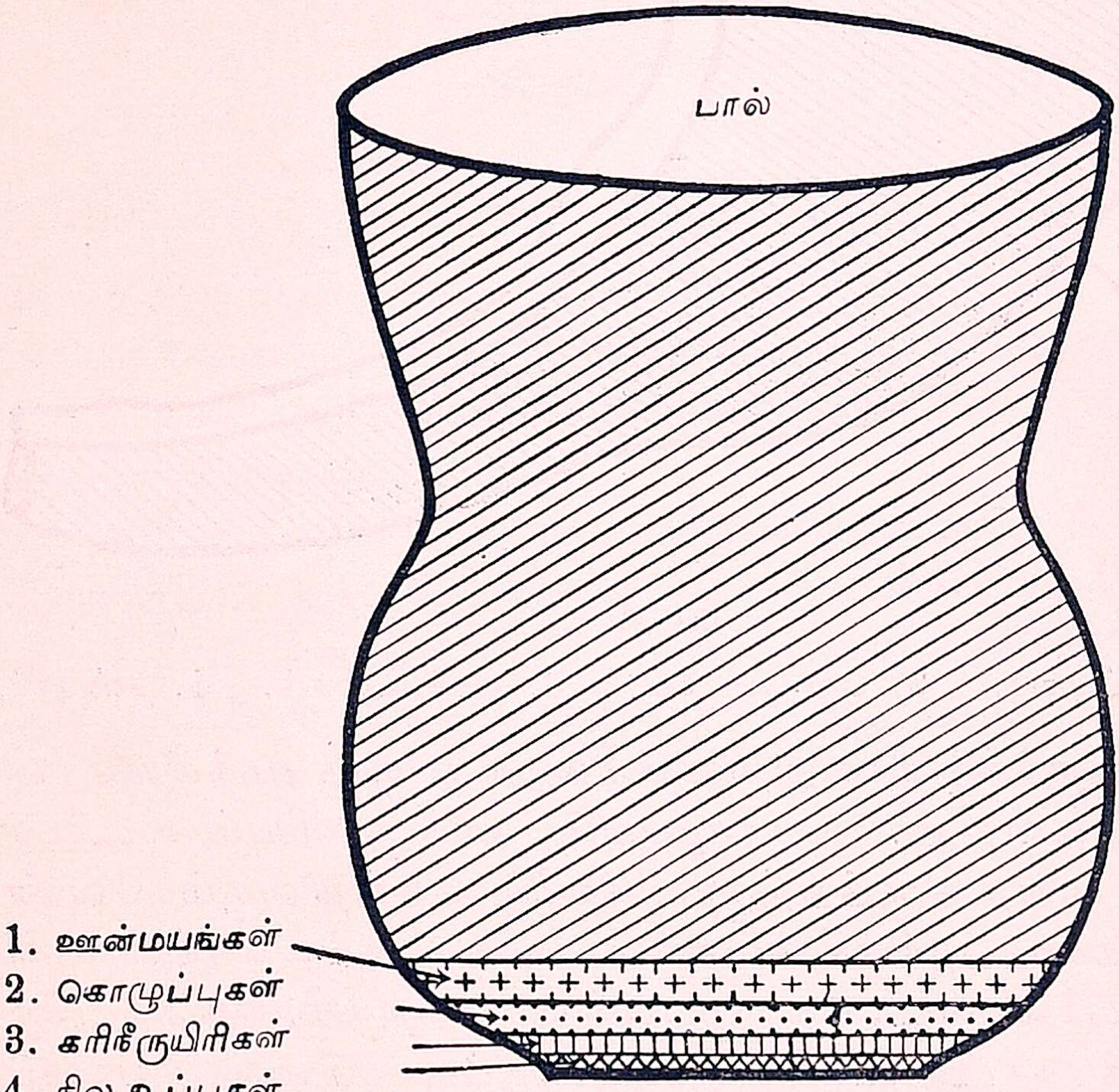


அத்தியாயம் I.

உண்ணல்

1. உணவுப்பொருள்களின் பகுதிகள்

எல்லா உணவுப்பொருள்களும் பின்வரும் ஐந்து வகைப் பகுதிகளில் ஒன்றையோ ஒன்றிற்கு மேற்பட்டவைகளையோ உடையன என்பதை இயற்கை நூலார் கண்டுபிடித்துள்ளனர்; அப்பகுதிகளாவன:—

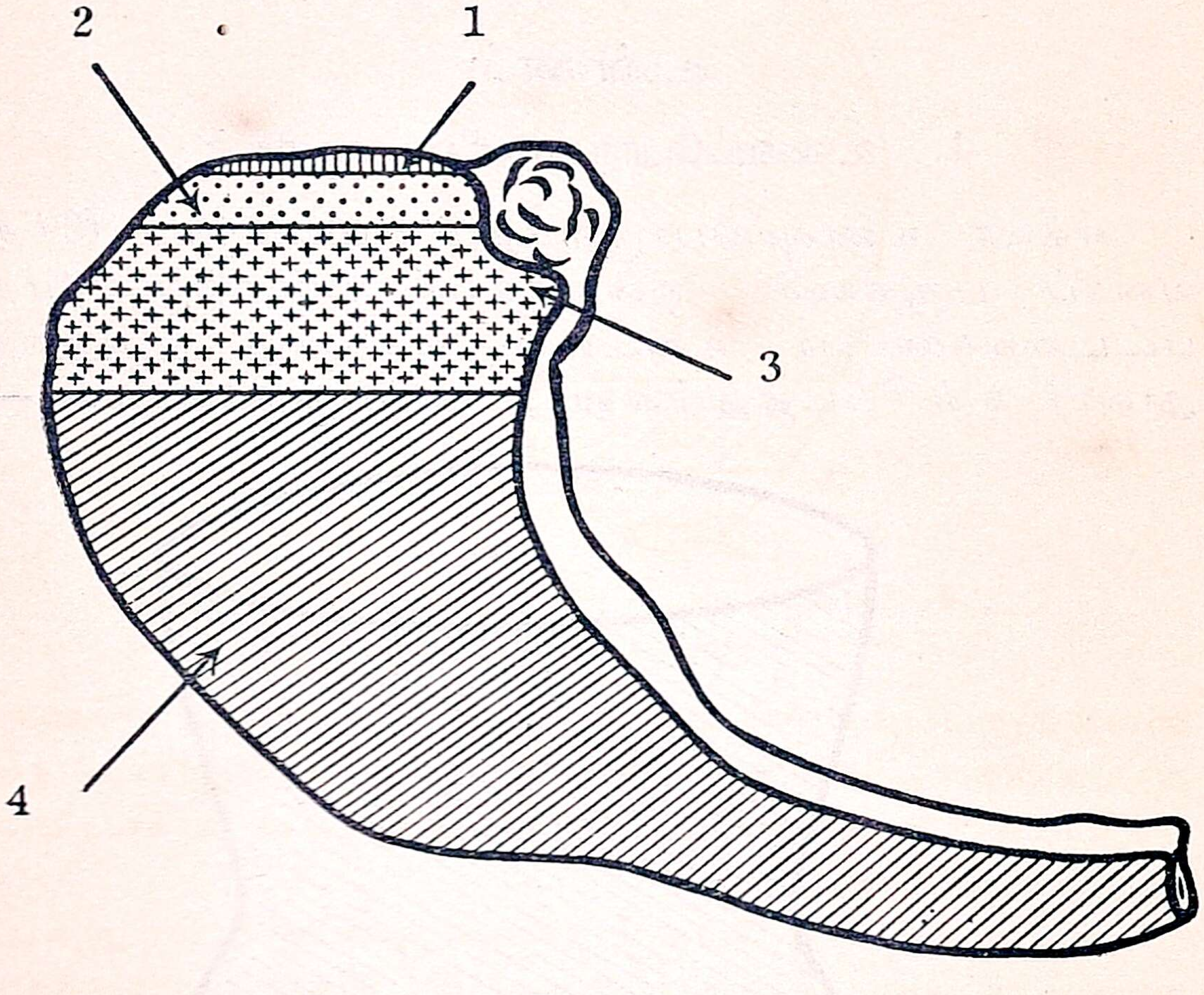


(1) ஊன்மயங்கள்,[1] (2) கொழுப்புகள், (3) கரிநீருயிரிகள்,[2] (4) நில உப்புக்கள்,[3] (5) தண்ணீர். இவை உடலிற்கு

---

[1] Proteids. [2] Carbohydrates. [3] Minerals.

ஊட்டமளிக்கின்றன. உடலைப் பெருக்கக்கூடியது ஊன் மயம் ஒன்றே; அது வளர்ச்சிக்கும் அழிவிற்கும் ஈடு செய்தற்கும் அவசியமானது. தானியவகைகள், பட்டாணிக் கடலை, அவரை, கொட்டைகள், பால், முட்டை

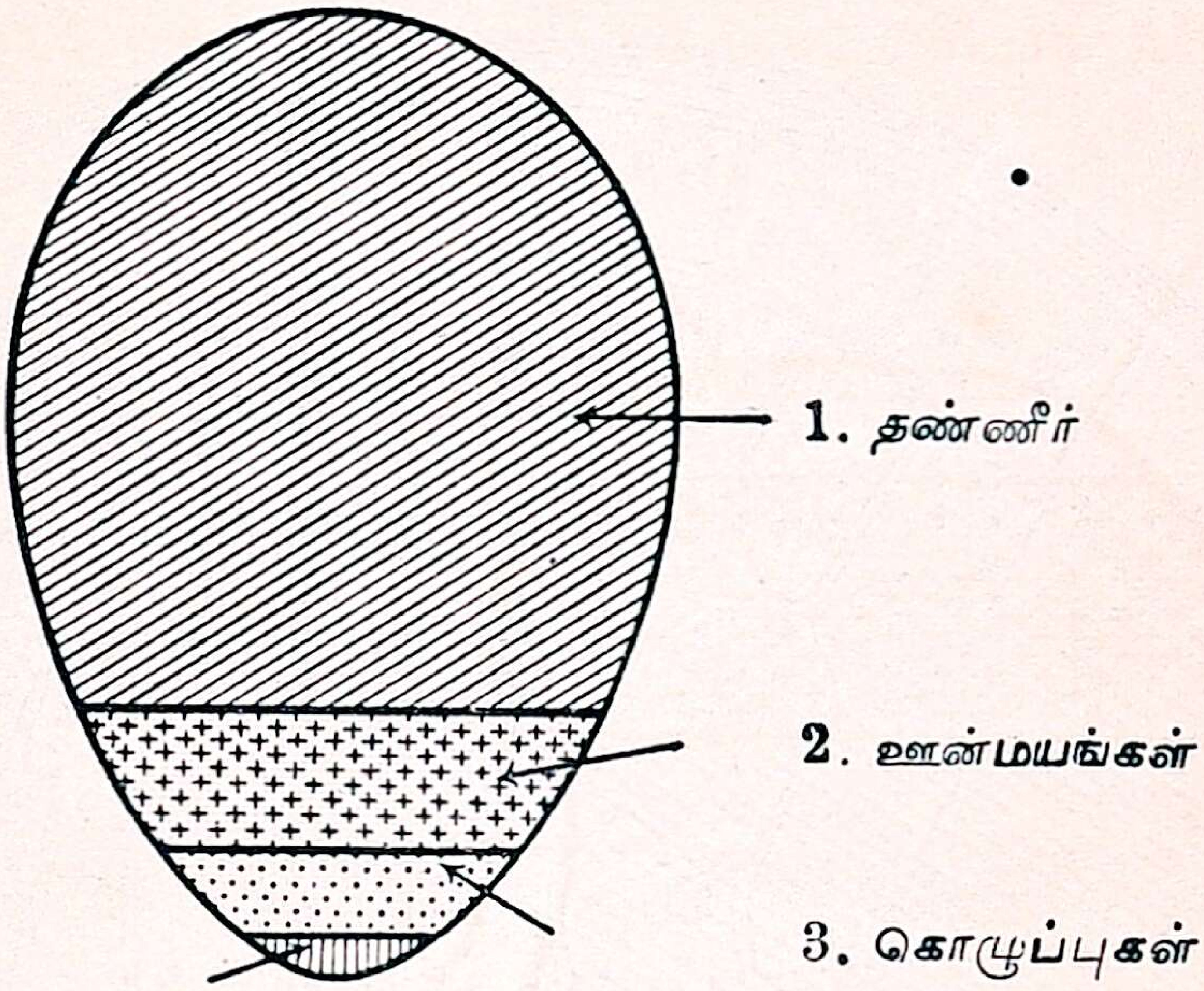


இறைச்சி

1. நில உப்புகள். 2. கொழுப்புகள். 3. ஊன்மயங்கள். 4. தண்ணீர்.

கள், இறைச்சி, மீன் இவைகளில் அது ஒரு முக்கியமான பகுதியாகின்றது. கொழுப்பும், கரிநீருயிரியும் உடலைச் சூடாக வைத்திருத்தற்கும் வேலை செய்தற்கும் வேண்டிய திறனை அளிக்கின்றன. வெண்ணெய், நெய், எண்ணெய், பாலாடை, கொழுப்புள்ள இறைச்சி, நிலக்கடலை, முந்திரிக்கொட்டை, வாதாம்பருப்பு இவை யாவும் கொழுப்புகளையுடையன. கரிநீருயிரிகள் பெரும்பாலும் காய்கறிகளினின்றும் பாலினின்றும் பெறப்படுகின்றன. தானியங்கள், நிலக்கடலை, அவரை, காய்கறிகள், கனிகள் இவை கரிநீருயிரிகளை ஏராளமாக உடையன.

உணவுப்பொருள்களில் உள்ள நில உப்புகள் உடலிற் காணப்படும் எலும்புகள் பற்கள்போன்ற உறுதியான பகுதிகட்கு அவசியமாவன. உடலை நல்ல நிலைமையில்



முட்டை

வைத்திருப்பதற்கும் அவை வேண்டும். பால், பச்சைக் காய்கறிகள், கனிகள், உணவுப்பு இவைபோன்ற பல சாதாரண உணவுப்பொருள்களிலும் நில உப்புகள் அடங்கியுள்ளன.

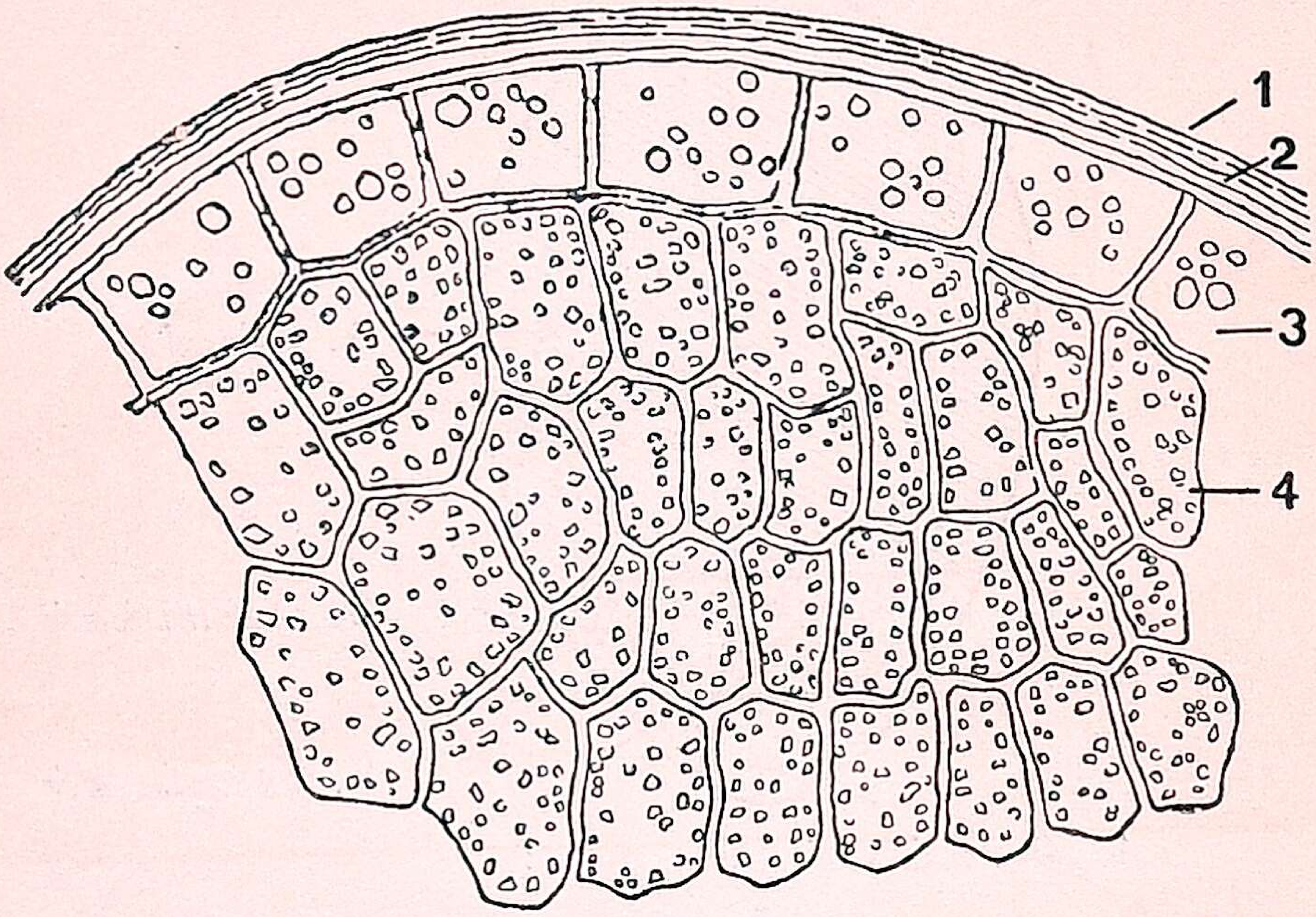
நமது உடலிற் பெரும் பகுதி தண்ணீரால் அமைந்துள்ளது. உடலிலுள்ள எல்லா இடங்கள் வழியாகவும் இரத்தம் தடையின்றிச் சுற்றி வருதற்காக, அதை ஓடும் நிலைமையில் வைத்திருத்தற்கு அது அவசியமாகின்றது. உடலில் உண்டாகும் வேர்வைபோன்ற கழிவுப்பொருள்களை வெளியேற்றக் கொண்டு செல்லுவதற்கும் தண்ணீர் உதவியாகின்றது. அது குடலிலுள்ள மலத்தை ஈரமாக வைத்திருப்பதனால் மலச்சிக்கலைத் தடுத்துவிடுகின்றது.

2. உயிர்ச்சத்துக்கள்[1]

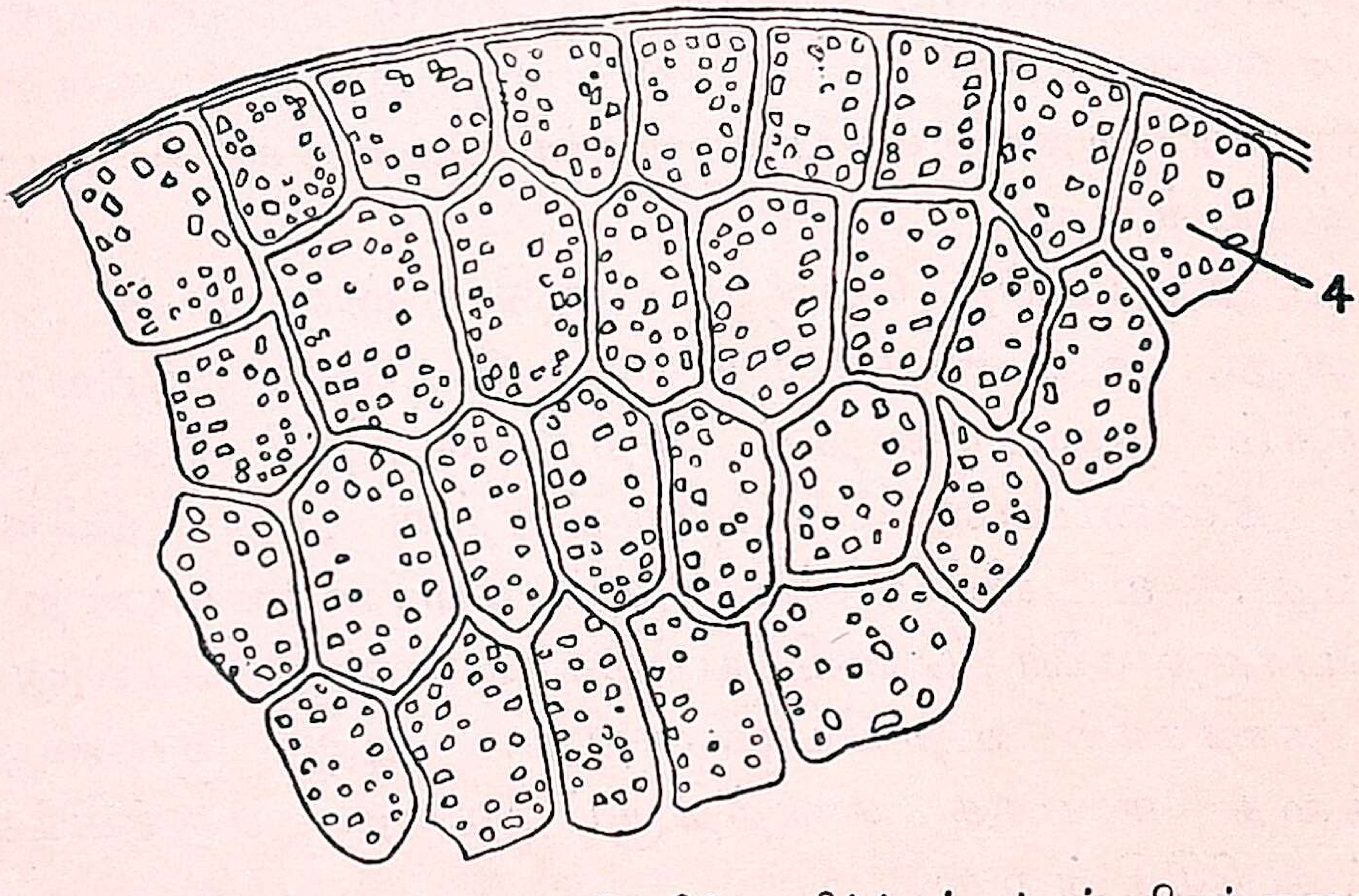
முற்கூறிய ஐந்து பகுதிகளோடு "உயிர்ச்சத்துக்கள் என்னும் ஒரு பகுதியும் உடலிற்குத் தேவையாயுள்ளது

[1] Vitamins.

என்பதைச் சில ஆண்டுகட்கு முன்னர் இயற்கை நூலார் கண்டுபிடித்துள்ளனர். உடல் ஒழுங்காக வளர்தற்கும் நோயற்ற நன்னிலையில் இருத்தற்கும் அவை அவசிய

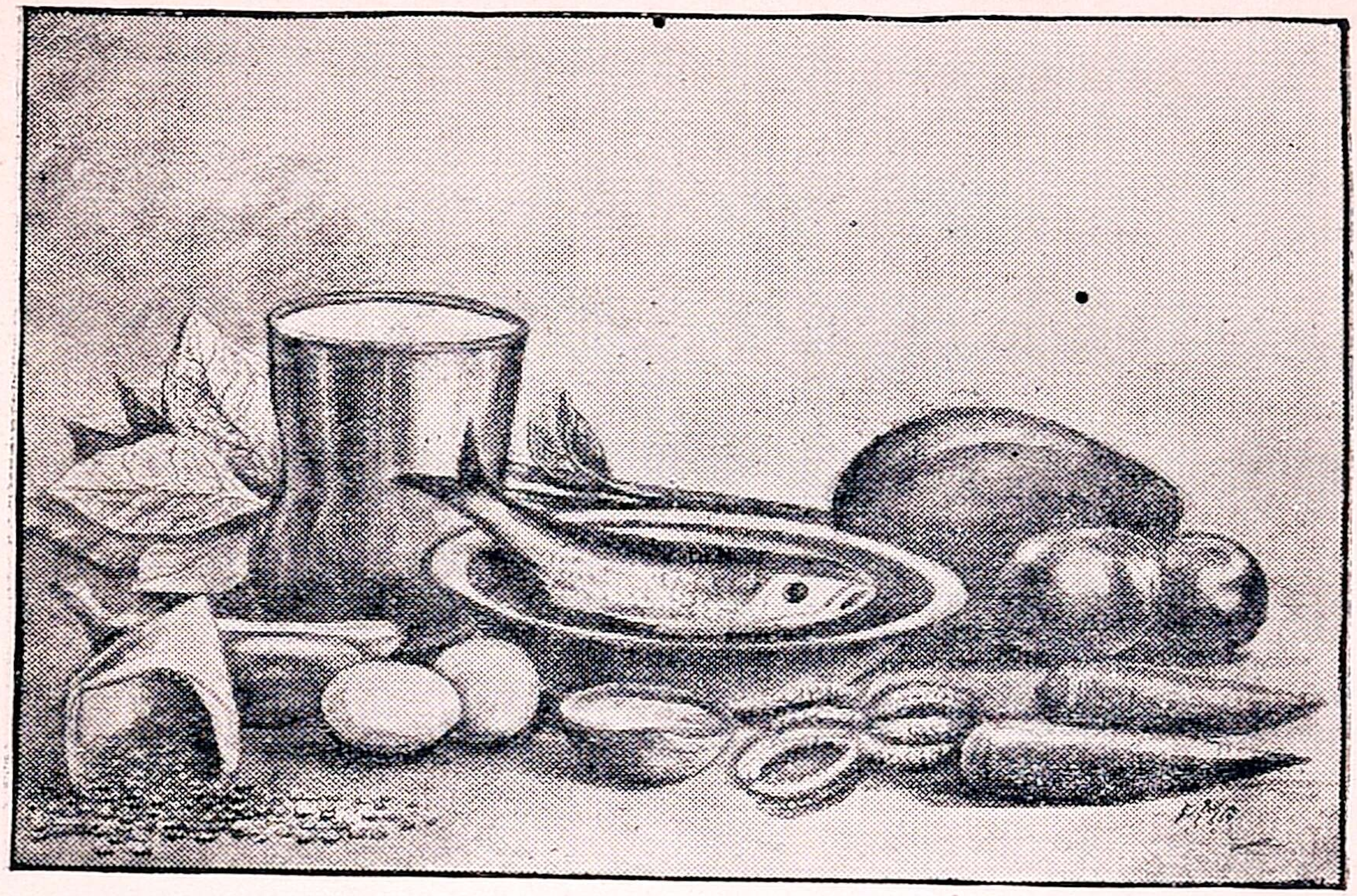


தீட்டாத அரிசி

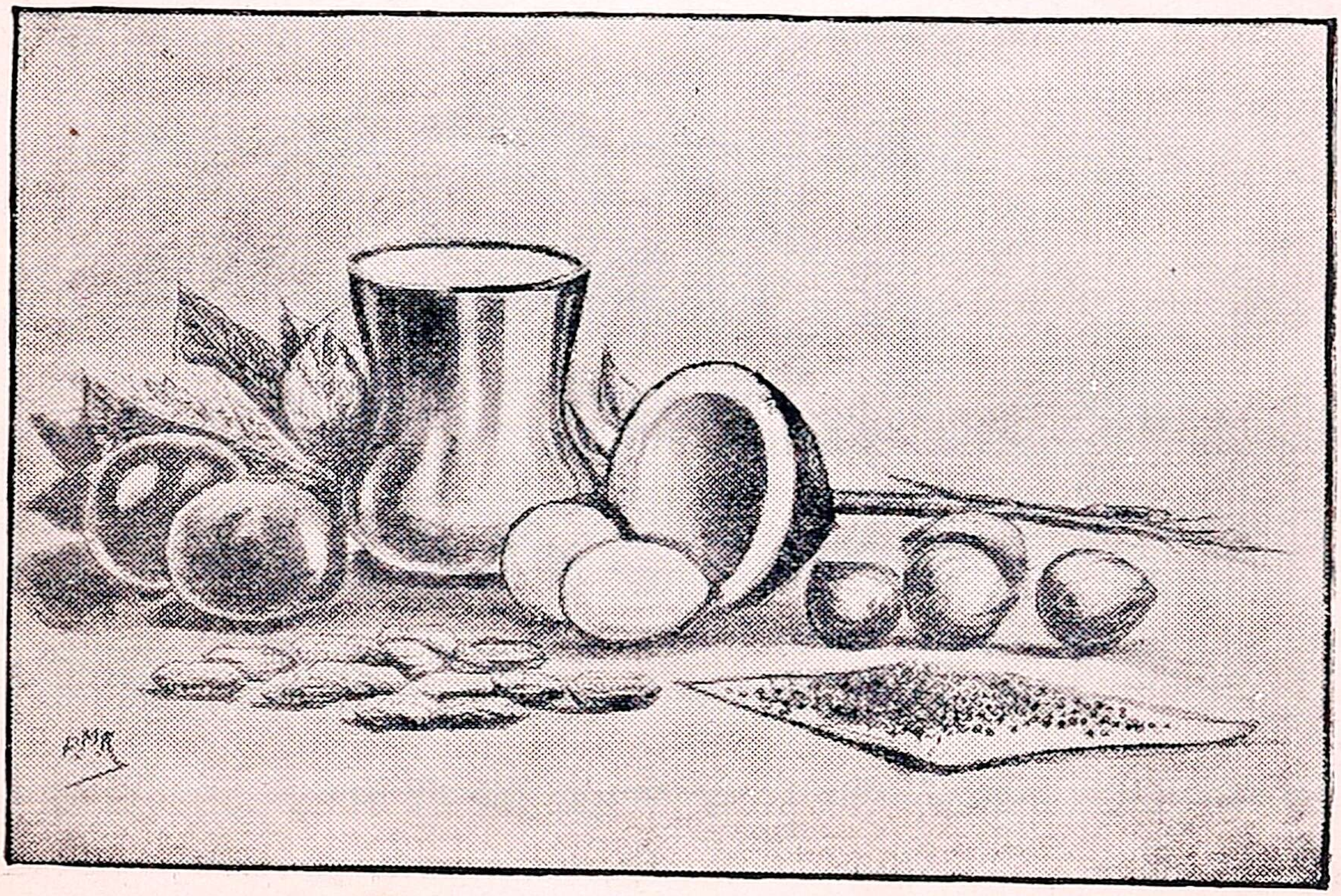


நன்ருய் மெஷீனில் தீட்டிய அரிசியில் உயிர்ச்சத்துக்கள் மிகக் குறைவாக இருக்கும்

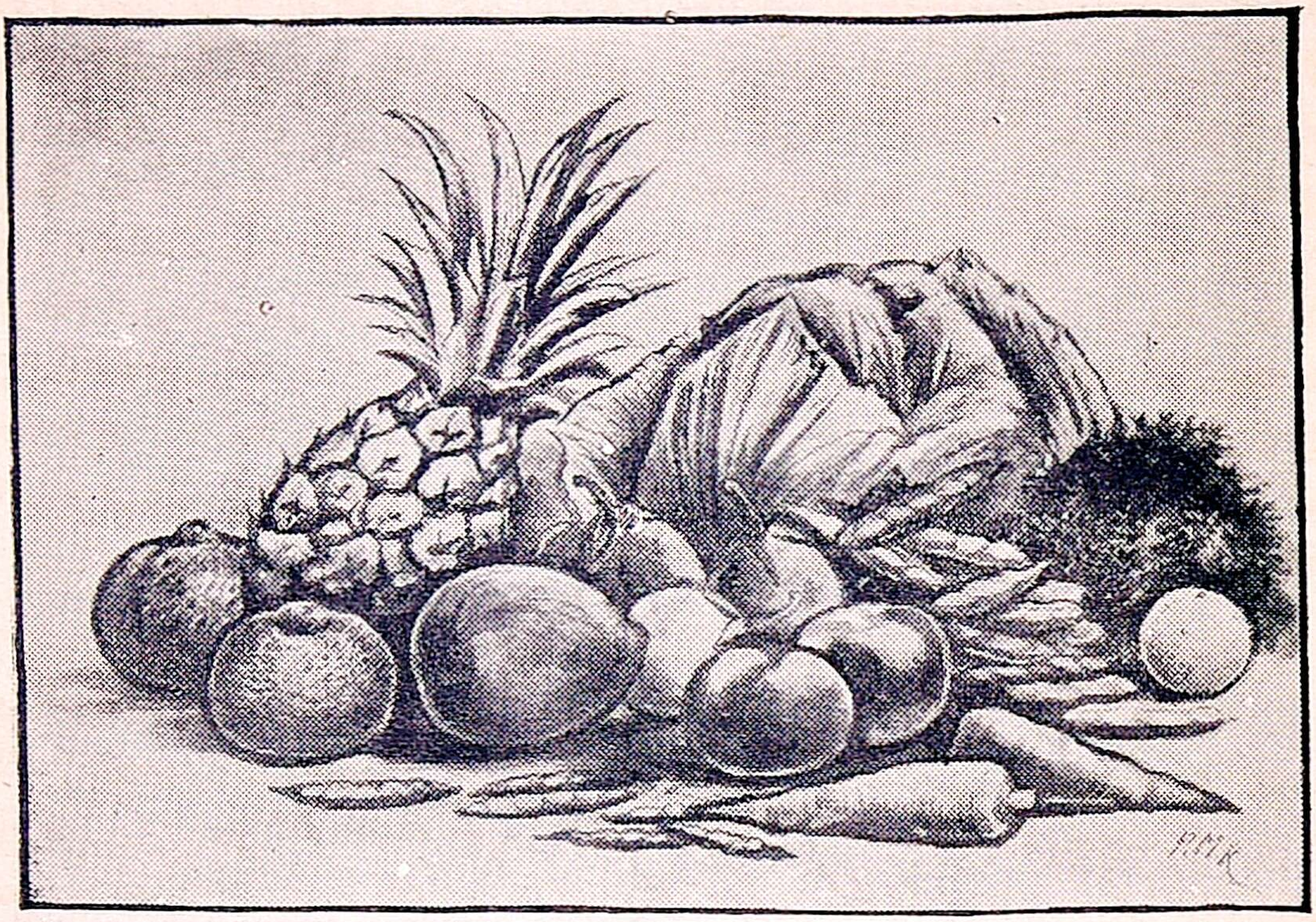
மாகின்றன. உணவுப்பொருள்கள் பலவற்றில் அவை மிகச் சிறிய அளவுதான் இருக்கின்றன. சாதாரண உணவில் இவை இல்லாது போமாயின், உடல் நலம்



கொழுத்த மீன், வெண்ணெய், தக்காளி, வாழைப்பழம், பால், முட்டை, கீரை, பப்பாளி, நெய், ஈரல், பருப்பு, கேழ்வரகு ஆகிய இவை உயிர்ச்சத்து 'அ' உள்ளவை



பால், விதைகள், வெங்காயம், தேங்காய், முட்டை, காய்கறிகள், ஆரஞ்சு, ஈரல், பருப்பு, தக்காளி, பழம் இவை உயிர்ச்சத்து 'ஆ' உள்ளவை



பப்பாளி, மாம்பழம், புளி, வெங்காயம், ஆப்பிள், கிழங்குகள், கத்தரிக்காய் என்பன உயிர்ச்சத்து 'இ' உள்ளவை

மீன் எண்ணெய், மீன் ஈரல் நெய், பால், நெய், ஈரல், இறைச்சி, முட்டை, பப்பாளி, தேங்காய் என்பன உயிர்ச்சத்து 'ஈ' உள்ளவை

பொதுப்படக் கெடும்; திமிர்நோய் போன்ற சில பெரிய நோய்கள் உண்டாகக்கூடும். பல பழங்களிலும் சாறமைந்த காய்கறிகளிலும் உயிர்ச்சத்துக்கள் அமைந்துள்ளன. இவ் அருமையான உயிர்ச்சத்துக்களிற் சில சூட்டினால் அழிந்துவிடுகின்றன; இக்காரணத்தால் வேக வைக்காத பச்சைக்காய்கள் சிலவற்றை நமது சாதாரண உணவோடு சேர்த்து ஒழுங்காக உட்கொள்ளவேண்டும். இவ் உயிர்ச்சத்துக்கள் பலவகைப்பட்டன; அவை உயிர்ச்சத்து 'அ', உயிர்ச்சத்து 'இ' என்பன போன்ற பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றன.

3. கலப்புணவினால் வரும் நன்மைகள்

தென்னிந்தியா போன்ற இளஞ்சூடான நாடுகளில் மனித உடலிற்கு, ஊன்மயங்களினும் ஐந்து மடங்கு கரி நீருயிரிகளும், ஊன்மயங்கட்கு அரைப்பங்குக்கும் சற்றுக்குறைவாகக் கொழுப்புகளும் வேண்டும். இன்னும் சொற்ப அளவு நில உப்புக்களும், அற்ப அளவு உயிர்ச்சத்துக்களும் உடலிற்குத் தேவை. ஆதலால் இப்பகுதிகள் யாவும் தேவையான அளவு உடலிற் சேரும்படி, நமது சாதாரண தினசரி உணவை நாம் தெரிந்தெடுத்து அமைத்துக்கொள்ளல் வேண்டும். அரிசி, கேப்பை, கோதுமை, பருப்பு, கீரை வகைகளில் ஒன்றேனும் சேர்த்து, மிகுதியான காய்கறிகள், ஒன்றிரண்டு பச்சைக் காய்கள், பால், எலுமிச்சம்பழச் சாறு, தயிர், நெய், மோர் இவைபோன்ற பலவகைப்பட்ட உணவுப்பொருள்களை ஒவ்வொருவரும் ஒவ்வொருநாளும் போதுமான அளவு உண்ணல்வேண்டும். புலால் உண்போரும் இவைகளோடு இறைச்சியையும் மீனையும் முட்டைகளையும் மிதமாகச் சேர்த்து உண்ணுதலினால் நன்மையடையக்கூடும்.

4. உண்பதில் சரியான பழக்கங்கள்

உணவை விழுங்குமுன் அதை மெதுவாக முழுவதும் மென்று அரைத்தல் வேண்டும். ஒவ்வொரு நாளும் மூன்று வேளைமட்டும் உண்ணவேண்டும். காலந்தவறாது உண்பதையும் விதியாகக் கொள்ளல்வேண்டும். ஒரு வேளை உணவுக்கும் அடுத்த வேளை உணவுக்கும் இடையே

ஏறக்குறைய நான்குமணிநேரம் கழித்தல்வேண்டும். ஓர் உணவுவேளைக்கும், அடுத்த உணவுவேளைக்கும் இடையே நல்ல குடி தண்ணீரைத்தவிர வேறொன்றையும் உட்கொள்ளக்கூடாது. உணவு உடலிற்கு எவ்வளவிற்கு வேண்டியிருக்கிறதோ அவ்வளவுமட்டும் உண்ணவேண்டும்; உண்டவுடன் வயிற்றில் யாதொரு சங்கட உணர்ச்சியும் தோன்றக்கூடாது. உடலிற்கு எது நலந்தருமோ அதை உண்ணப் பழகவேண்டும். சுவைக்கு நலமாயிருப்பதைமட்டும் எண்ணி ஒன்றை உண்ணக்கூடாது. உண்டவுடனே சுறுசுறுப்பான உடல் வேலையோ மூளை வேலையோ செய்தல் கூடாது.

5. சமைத்தல்

உணவுப்பொருள்களைச் சூட்டிற்கு உள்ளாக்கும்போது, அவை மாறுபாடடைகின்றன; இதற்குச் சமைத்தல் என்று பெயர் இடப்படுகின்றது. சமைப்பதினால் உணவுகள் அதிக ருசியைப் பெறுகின்றன; அரிசி பருப்பு போன்ற உணவுப்பொருள்கள் சமைப்பதினால் மென்மையடைகின்றன. அந்த நிலையில் அவைகளை மிக நன்றாகவும் எளிதாகவும் அரைத்துப் பின்னர் விழுங்கக்கூடும். உணவு அப்போது மிக எளிதாகவும் சமித்துவிடக்கூடும். இன்னும் சூட்டினால் உணவுப்பொருள்களில் உள்ள நோய் விளைக்கும் நுண்ணுயிர்களும்[1] முக்கியமாக வாந்திபேதி, ஜன்னிவாத சுரம்போன்ற நோய்கட்குக் காரணங்களாகிய நுண்ணுயிர்களும் இறந்துவிடுகின்றன. ஆனால் அந்தச் சூடு சில உயிர்ச்சத்துக்களையும் கொன்றுவிடுதல் பரிதாபமே.

தவறான வழிகளிற் சமைப்பதினால், சில வேளைகளில் உணவுப்பொருள்கள் எளிதில் சமிக்கமுடியாத நிலையினையும் அடையலாம்; அருமையான சத்துப்பொருள்களை நாம் இழந்துவிடவும் கூடும். உதாரணமாக, அரிசியைத் தண்ணீர் நிறையவிட்டுச் சமைத்துக் கஞ்சியை வடித்துத் தூரக்கொட்டுவதினால் சத்துப்பொருள்களை நாம் இழந்துவிடுகிறோம்.

---

[1] Disease germs.

உணவுப்பொருள்களைப் பொதுவாக நீரிலும், எண்ணெயிலும், நெய்யிலும் வேகவைத்துப் பக்குவம் பண்ணுகிறோம். (சோளக் கதிர்கள் போன்ற சிலவற்றையே நெருப்பிலிட்டுச் சுடுகின்றோம்.) பாத்திரங்களில்லாமல் வேகவைக்கமுடியாது. சமையற் பாத்திரங்கள் பொதுவாக மண்ணாலும் பித்தளையாலும் வெண்கலத்தாலும் அலுமினியத்தாலும் செய்யப்படுகின்றன. இரும்புப் பாத்திரங்கட்கு இனாமல் பூசப்படுகின்றது.

மண்பாண்டங்கள் விலை சகாயமாகையால், ஏழை மக்கள் அவைகளை உபயோகிக்கின்றனர்; ஆனால் அவைகளைச் சுத்தமாக வைத்தல் எளிதல்ல. மேலும் மண்பாண்டங்கள் வழியாகச் சூடு எளிதாகப் புகுந்து செல்லாமையால், சமையல் செய்தற்குப் பொழுது அதிகம் வேண்டியிருக்கின்றது; அதிக விறகும் செலவாகின்றது.

பித்தளைப் பாத்திரங்களையும் வெண்கலப் பாத்திரங்களையும் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ள இயலும்; அவைகளில் விரைவாகச் சூடு ஏறுகின்றது. ஆனால் புளி பழந்தயிர் எலுமிச்சம்பழச்சாறு போன்ற புளிப்புப் பொருள்கள் பித்தளையையும், வெண்கலத்தையும் அரித்து, அதனால் சில நஞ்சுகளை உண்டாக்குகின்றன. இக்காரணத்தினால் வெண்கலப் பாத்திரங்கட்கும் பித்தளைப் பாத்திரங்கட்கும் ஈயம் பூசுதல் அவசியம்; ஈயம் பூசுவதனால் புளிப்புப் பொருள்கட்கு அவைகளை அரிக்க இயலாமற் போகின்றது.

அலுமினியப் பாத்திரங்கட்கே அமைந்துள்ள ஒரு நன்மை யாதெனில், அவை வெண்கலப் பாத்திரங்கள், பித்தளைப் பாத்திரங்கள் இவற்றைக் காட்டிலும் தூக்க மிக எளிதாயிருத்தலே; இதனால் வழிப்பிரயாணிகள் இவைகளையே உபயோகிக்கின்றனர்.

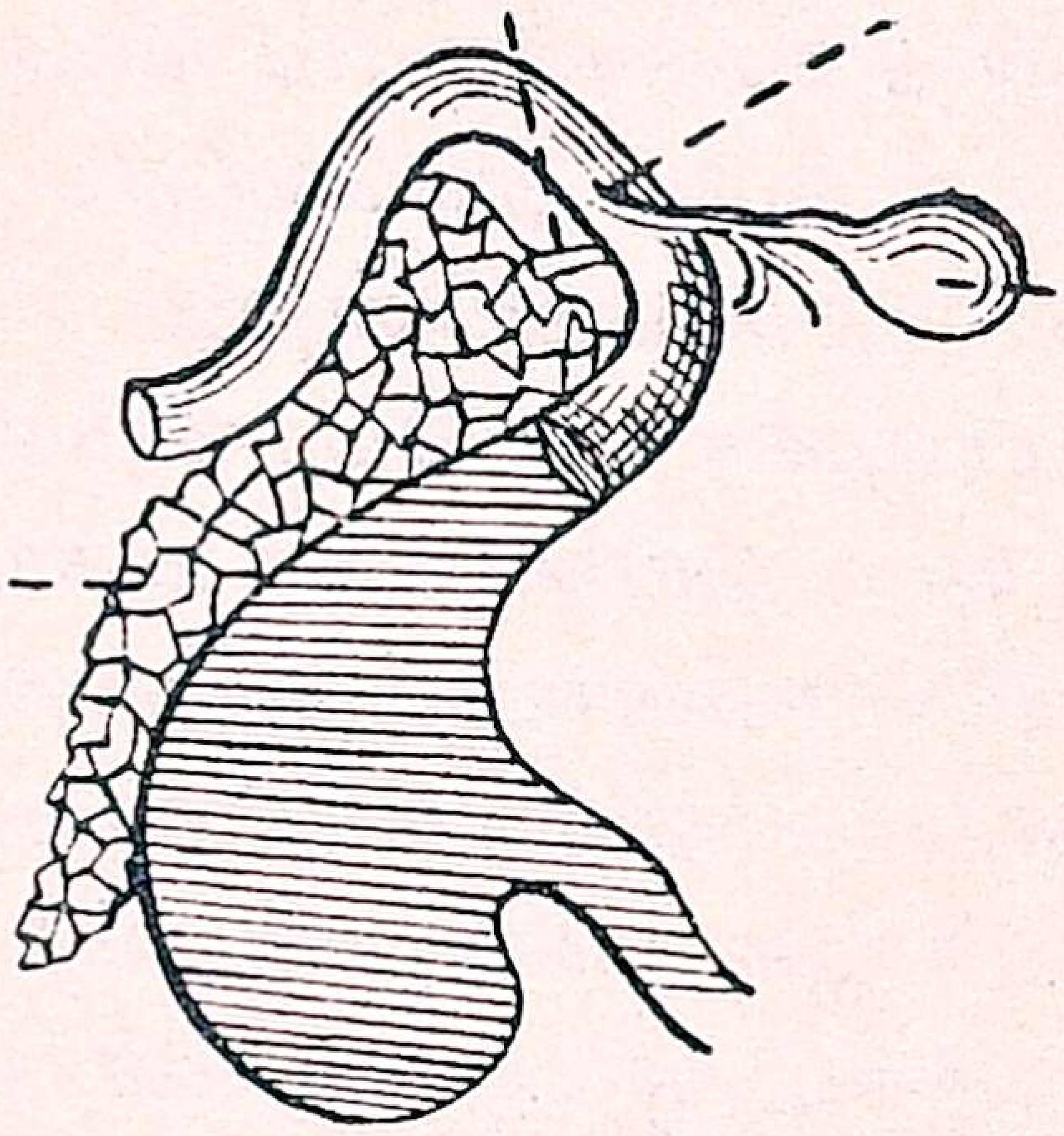
6. சமித்தல் (ஜீரணம்)

அரிசி உருளைக்கிழங்கு போன்ற உணவுப்பொருள்களில் 'மாக்கூர்'[1] என்னும் ஒரு பொருள் உள்ளது. இது மாறுபாடடைந்தாலன்றி இரத்தத்திற்குட் புக

[1] Starch.

முடியாது. இம்மாறுபாட்டை உமிழ்நீரே வாயில் ஒருவாறு உண்டுபண்ணுகின்றது. இக்காரணத்தால், இம்மாதிரியான பொருள்களை விழுங்குமுன்னர் உமிழ்நீரோடு முழுவதும் கலக்கச் செய்து மெதுவாக மென்று அரைத்தல்வேண்டும்.

இரைப்பை உணவைச் சமிப்பிக்கும் ஒரு நீரைச் சுரக்கின்றது; அந்நீர் 'பைநீர்'[1] எனப்படும். அதற்கு ஊன்மயங்களைச் செரிக்கச்செய்யும் திறமை உள்ளது. இரைப்பைச் சுவர்களின்[2] அசைவுகளால் உணவு பைநீரோடு முழுதும் கலந்துவிடுகின்றது; மேலும் உணவு மிகச்சிறிய தூளாகப் பொடிக்கப்படுகின்றது.



உணவு இரைப்பையிலிருந்து பின்னர் சிறு குடற்குச் செல்லுகின்றது; அங்கே அது மூன்றுவகை நீர்களின் செயலுக்கு உட்படுகின்றது. முதலாவது பித்தநீர்[3]. இது பித்தக்குழாய் வழியாகக் குடலிற்குட் பாய்கின்றது. பித்தநீரின் செயலாவது கொழுப்புகளைப் பொடியாக்குதலே. இரண்டாவது கணையநீர்[4]. இது கணையம் என்னும் உறுப்பிலிருந்து வேறொரு குழாய் வழியாகப் பாய்கிறது. மாக்கூர், ஊன்மயங்கள், கொழுப்புகள் என்னும் மூவகைப்பட்ட உணவுப் பகுதிகளையும் சமிக்கச் செய்யும் திறமையுடையது இது. மூன்றாவது, குடல்நீர்[5].

---

[1] Gastric juice. [2] Stomach Walls. [3] Bile. [4] Pancreatic juice.
[5] Intestinal juice.

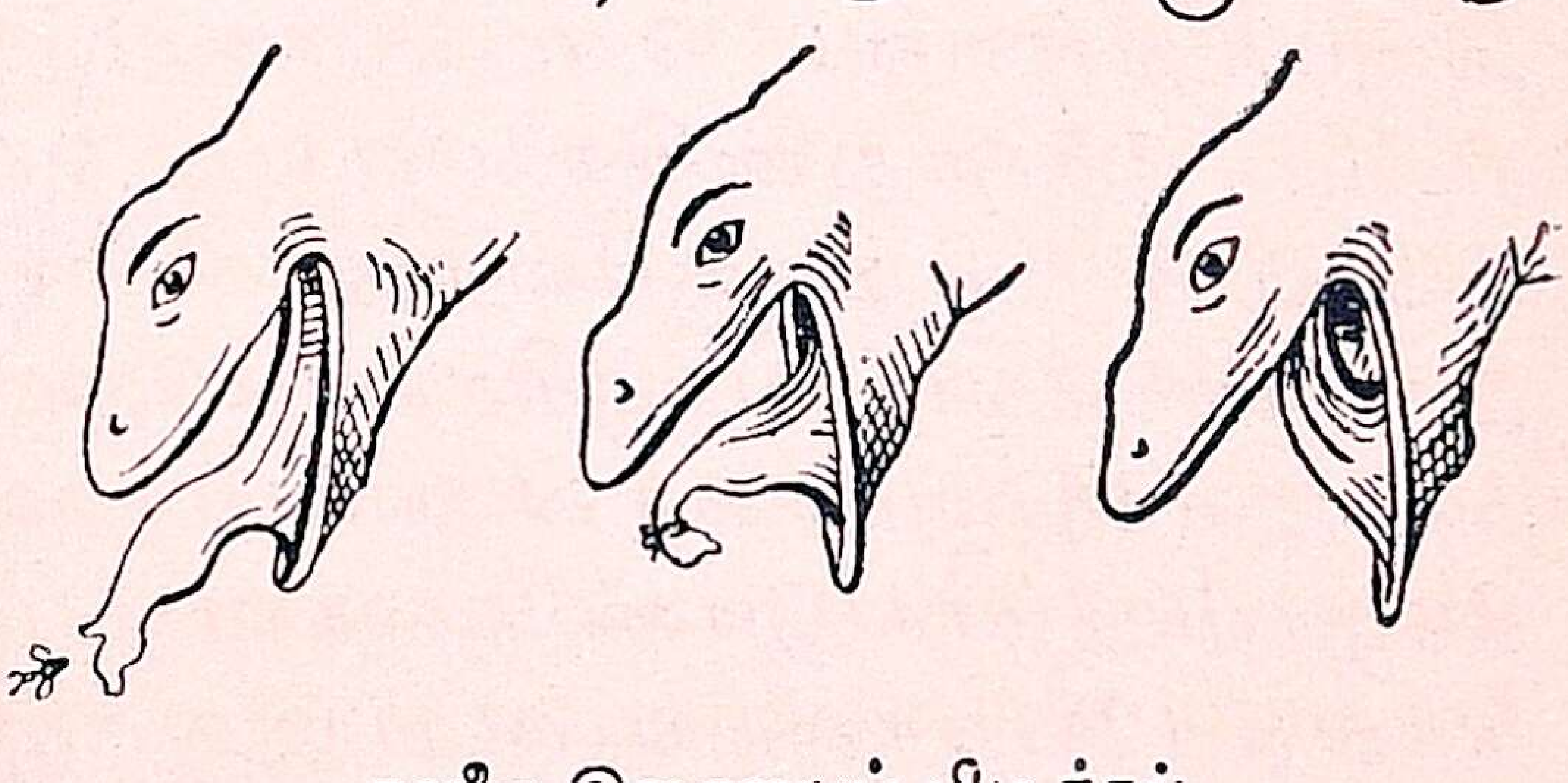
இது குடல்களின் சுவர்களிலிருந்து சுரக்கின்றது. மற்றைய இரண்டு நீர்களும் செய்யும் தொழிலை இது முற்றுப்பெறச் செய்கின்றது.

இந்நீர்கள் உணவின்மீது தாக்கி, அதை இரத்தத்திற்குட் புகும்படியான பொருள்களாக மாற்றிவிடுகின்றன.

சமித்த உணவு இரத்தத்திற்குள் உறிஞ்சப்படுதல் சிறு குடலிலேதான் பெரும்பாலும் நிகழ்கின்றது; பிற்பாடு ஒரு சிறிது பெருங்குடலிலும் நடப்பதுண்டு. உணவைச் சமிக்கச் செய்யும் நீரொன்றும் பெருங்குடலில் உணவின்மீது ஊற்றப்படுவதில்லை; முன்னரே ஊற்றப்பட்டுள்ள நீர்களின் தொழில் இன்னும் நடைபெற்றுவருகிறது. உறிஞ்சப்படாதவையும் சமியாதவையும் ஆன உணவின் பகுதிகள் பெருங்குடலின் கடைசிப் பகுதியில் சேர்த்துவைக்கப்பட்டு, அங்கிருந்து இடையிடையே வெளியில் மலமாகக் கழிக்கப்படுகின்றன.

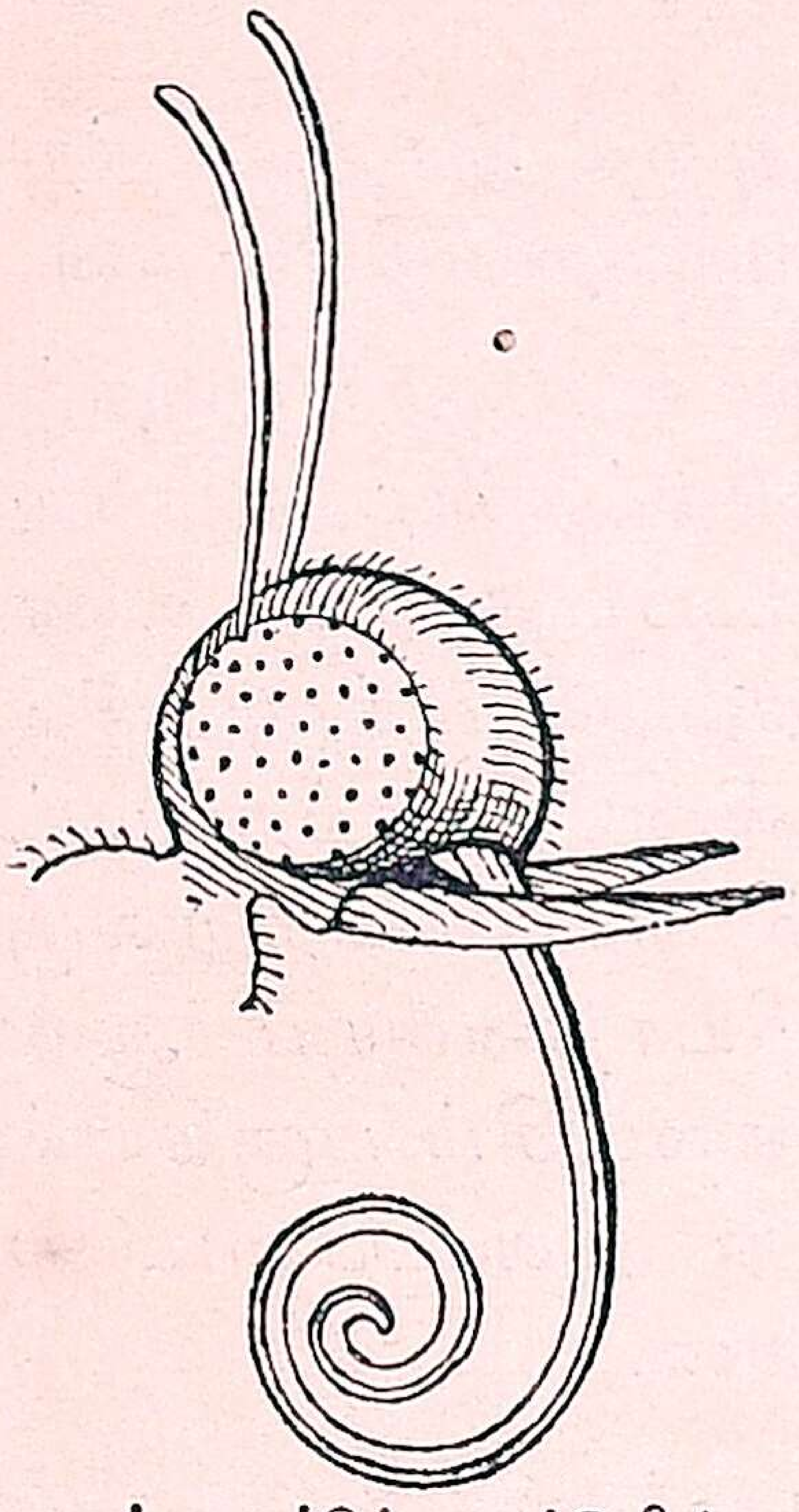
7. சில மிருகங்களின் உண் பழக்கங்கள்

(1) தவளை சிறு பூச்சிகளைத் தின்னுகின்றது; ஆனால் அது அவைகளைப் பற்களால் அரைத்து மெல்லாது விழுங்கிவிடுகிறது. அதற்கு ஒரு நாக்கும் பற்களும் உண்டு; ஆனால் இவை அமைந்திருக்கும் விதம் எப்படியென்றால், நாக்கு இரையைப் பிடிப்பதற்கே உபயோகப்படுகின்றது; பற்களோ இரை அதன் வாயைவிட்டுத் தப்பிச் செல்வதைத் தடுப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. ஒரு தவளை உன்னைப் பார்க்கிலும் அதிக தொலைக்குத் தன் நாக்கினை நீட்டக்கூடும்; ஏனெனில், உனது நாக்கு உனது வாயின் பின்புறத்தினின்றும் கிளம்புகிறது; ஆனால் தவளையின் நாக்கோ அதன் வாயின் முன்புறத்தினின்று கிளம்புகிறது. தவளை தன் நாக்கை உட்புறமாக மடக்கிக்கொண்டால், நாக்கின் நுனி அதன்



தவளை இரையைப் பிடித்தல்

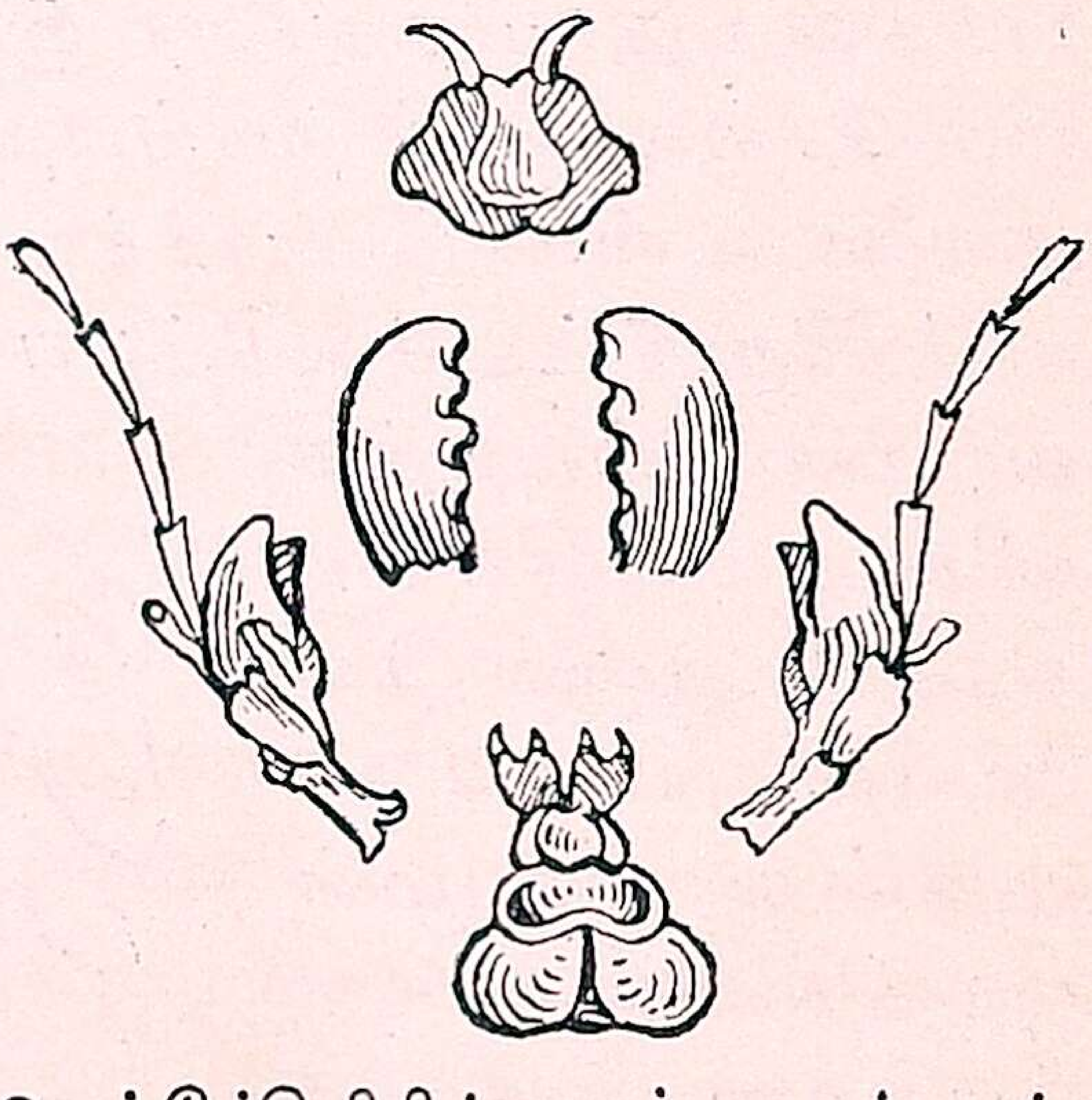
தொண்டைவரைக்கும் புகமுடியும். அதன் நாக்கு பசையுடையது. அதனுடைய சிறு பற்களும் இரண்டு பெரும் பற்களும் உட்பக்கமாகச் சாய்ந்த வண்ணமே வளர்கின்றன. இரை வாயைவிட்டு வெளியேருதபடி தடுப்பதே அவைகளின் தொழில்.



வண்ணாத்திப் பூச்சியின் தலையும் அது உணவுகொள்ளும் உறுப்புகளும்

(2) வண்ணாத்திப்பூச்சி பல பூக்களின் அடியிற் காணப்படும் தித்திப்பான ஒரு சாற்றையே உணவாகக் கொள்ளும். அது பூப்பூவாகப் பறந்து செல்லும், ஒவ்வொன்றிலும் சற்றுத் தங்கும். கூர்மையாக அதை நோக்கினால், தனது தலையின் அடிப் பக்கத்தேயுள்ள ஒரு சுருண்ட குழாயை விரித்து நீட்டி, பூவிற்குள் ஆழமாக அக்குழாயைத் திணித்து, அங்குள்ள மதுவை அது உறிஞ்சுவதைக் காணலாகும். அதற்குத் தாடைகளோ பற்களோ இல்லை.

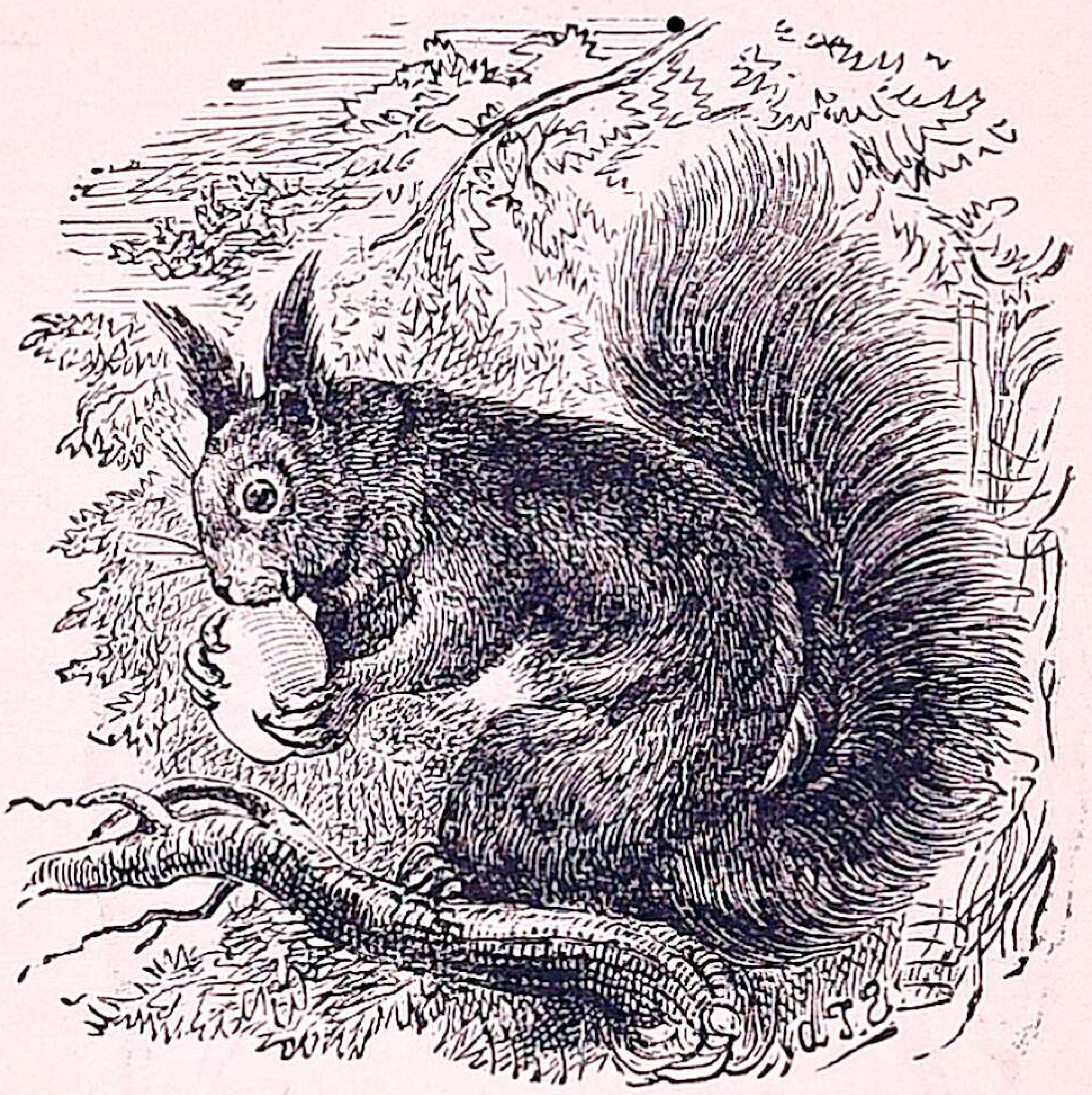
(3) தத்துக்கிளி (வெட்டுக்கிளி) செடிகளின் இலைகளையும் புல்லையும் தின்று வாழும். இலைகளைப் பிடித்துக் கொள்வதற்கும், அவைகளைத் துண்டுதுண்டாக வெட்டுதற்கும் ஏற்றவாறு அதன்வாய்ப் பகுதிகள் ஆச்சரியமாக அமைந்துள்ளன; வெட்டப்பட்ட இலைத்துண்டுகளையே உணவாக விழுங்குகின்றது. அதன் வாய்ப்பகுதிகளாவன:—(1) மேலொன்றும் கீழொன்றுமாக இரண்டு உதடுகள்; (2) கூர்மையான பற்கள் வரிசையாக அமைந்த கடினமான இரண்டு தாடைகள்; ஒவ்வொரு தாடையும்



வெட்டுக்கிளியின் வாய் உறுப்புகள்

வாளின் பற்கள் போன்ற விளிம்பினை ஒத்திருக்கும்; (3) உதவித் தாடைகள் இரண்டு.

தத்துக்கிளி தன் உதடுகளையும், உதவித்தாடைகளையும் கொண்டு இலையைப் பிடித்துக்கொள்கின்றது; அதன் வாள்போன்ற தாடைகள் இலையை அங்குமிங்குமாகத் தள்ளித் தள்ளி அதைத் துண்டு துண்டாக வெட்டுகின்றன.



அணில் உணவை வெட்டித் தின்றல்

(4) அணில் பழங்களையும், விதைகளையும், இளஞ் செடிகளையும் தின்னுகின்றது. அது தன் உணவை வெட்டி வெட்டித் தின்னும். அதன் மேல்தாடையில் உளி போன்ற இரண்டு வெட்டுப் பற்களும், கீழ்த்தாடையில் இரண்டு வெட்டுப் பற்களும் அதற்கு உள்ளன. இப்பற்கள் சிறு துண்டுகளை வெட்டியெடுத்தற்கு ஏற்றவாறு மிக நன்றாய் அமைந்துள்ளன.

அத்தியாயம் II.

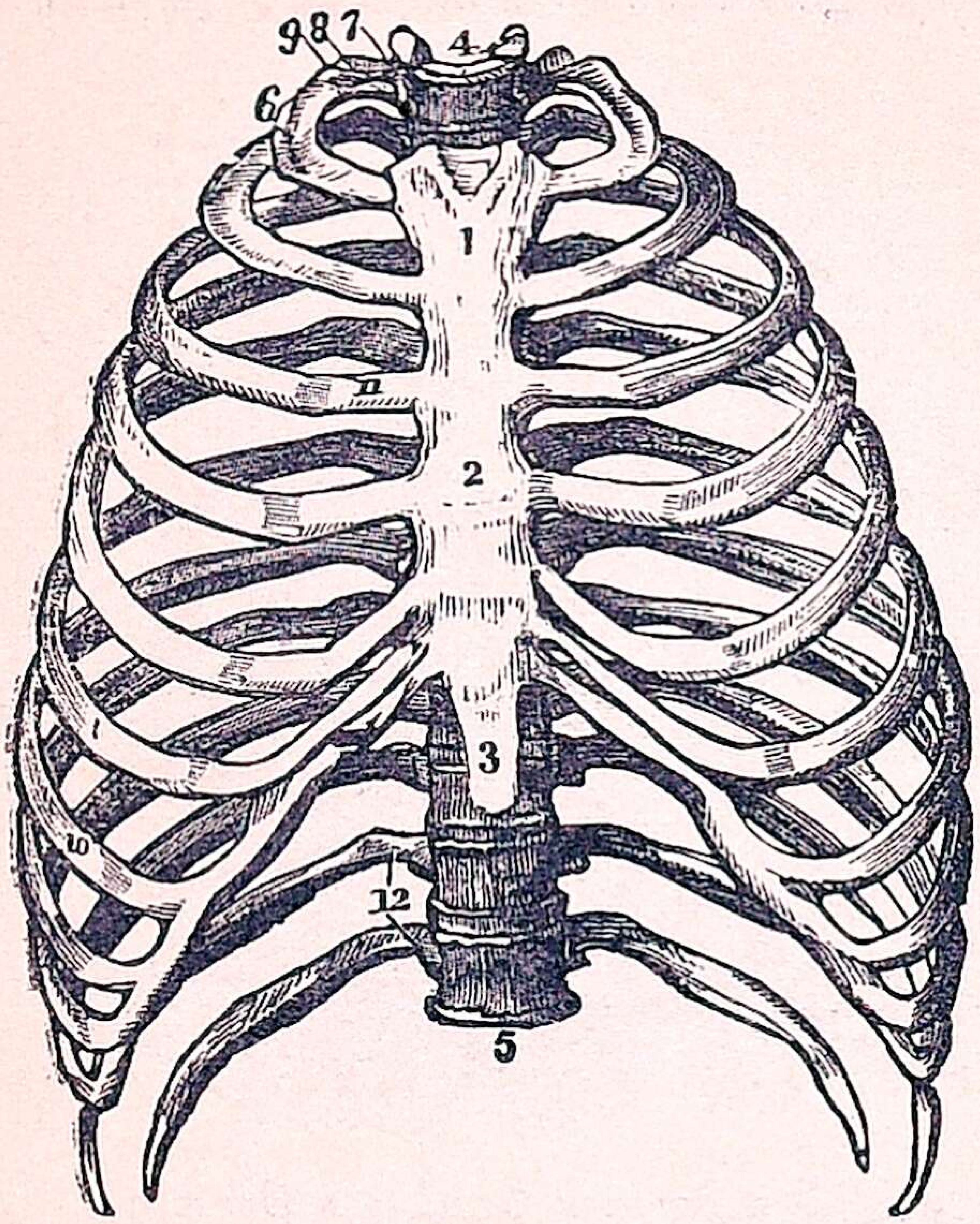
சுவாசித்தல்

1. மூச்சு எழும் விதம்

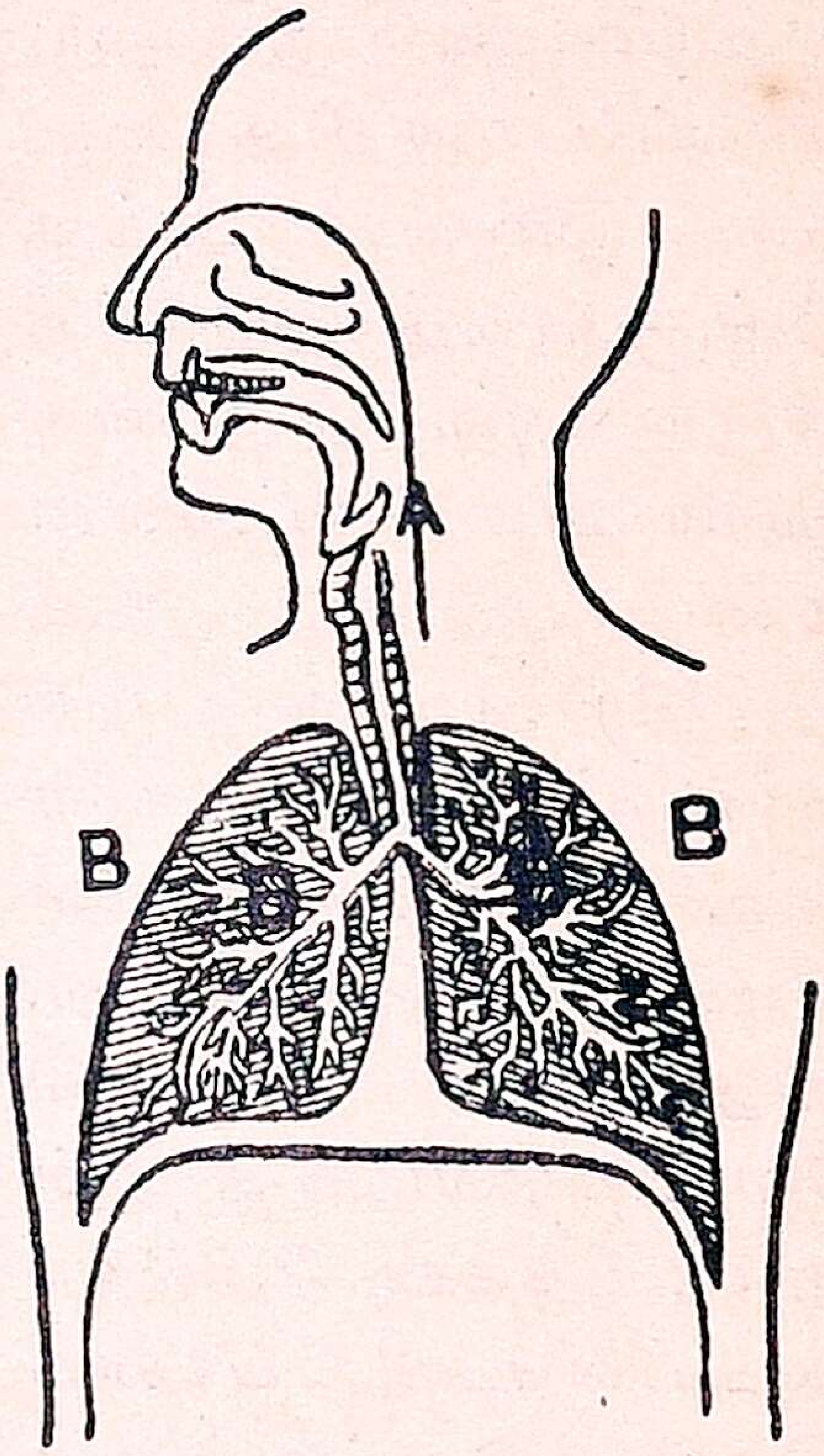
மார்பு அறை[1] ஓர் எலும்புக் கூட்டிற்குள் அமைந்துள்ளது; இக்கூடு முக்கியமாக நெஞ்செலும்பு, முதுகெலும்பு, விலாவெலும்புகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இவ் அறையின் அடிப்பாகமாவது ஓர் உறுதியான அகன்ற தசையே; இத்தசை நடுவுயர்ந்து வில்லைப்போல் வளைந்

[1] Chest Cavity.

திருக்கின்றது. இதன் பெயர் 'இடைவரம்பி'[1] இவ் அறையின் பெரும்பாகத்தை நுரையீரல் அடைத்துக்கொண்டிருக்கிறது.



மார்க்கூட்டெலும்பு



சுவாசாசயம் or நுரையீரல்

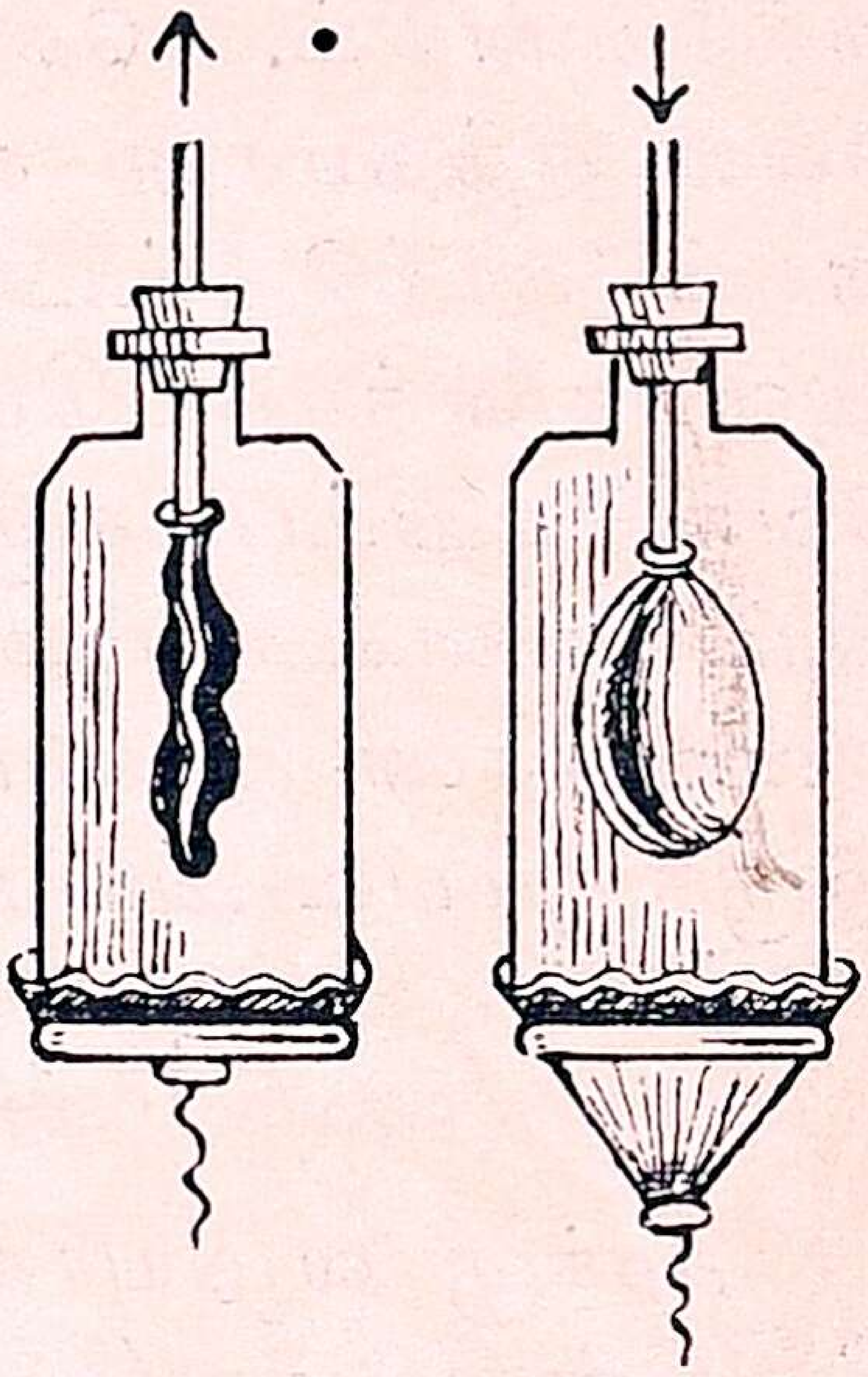
விலா எலும்புகள் வளைந்த எலும்புகள்; இவைகளின் பின்நுனிகள் முதுகெலும்போடும் முன்நுனிகள் நெஞ்செலும்போடும் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. விலா எலும்புகட்கிடையே அவைகளை ஒன்றோடொன்று சேர்க்கும் தசைகள்[2] உள்ளன. இத்தசைகள் சுருங்கும்போது, விலா எலும்புகள் மேற்பக்கமாகவும் முன்பக்கமாகவும் இழுக்கப்படுகின்றன. இதனால் மார்பறையின் அகலம் நாலாபக்கங்களிலும் அதிகமாகின்றது. அதே சமயத்தில் இடைவரம்பியும் கீழே இழுக்கப்பட்டுத் தட்டையாகிறது. இக்காரணங்களினால் மார்பறையின் உள்ளிடம் பெரிதும் விரியக்கூடுமல்லவா?

மார்பறை விரியும்போது, அதனுள் இருக்கும் காற்றும் விரிவடைகின்றது. நுரையீரலில் உள்ள காற்றின்

[1] Diaphragm. [2] Muscles.

அமுக்கம் (அமுக்கும் சக்தி)[1] வெளிக்காற்றின் அமுக்கத்தினும் குறைகின்றது. அதனால் வெளியிலுள்ள காற்று நுரையீரலுக்குட் புகுகின்றது.

சோதனை:—அடிப்புறமில்லாத பெரிய குப்பியின் அகன்ற வாயின்மீது ஒரு ரப்பர்த் தாள் இழுத்துச் சுற்றிக் கட்டப்பட்டுள்ளது. மற்றொரு வாய் ஒரு துளையிட்ட அடைப்பானால் மூடப்பட்டுள்ளது; அத்துளை வழியாக ஒரு கண்ணாடிக்குழாய் செல்கின்றது. படத்திற் காட்டியுள்ளபடி, ரப்பரினாற் செய்யப்பட்ட விளையாட்டுக் கூண்டு[2] ஒன்று அக்கண்ணாடிக் குழாயோடு பொருத்திக் கட்டப்பட்டுள்ளது. ரப்பர்த் தாளைக் கீழ்நோக்கி இழுக்கும்போது, கூண்டு விரிகின்றது; அதை விட்டு விடும்போது, கூண்டு சுருங்குகின்றது.



சுவாசம் விடும் முறையை சோதிக்கும் விதம்

விலா எலும்புகட்கு இடையிலுள்ள தசைகளும் இடைவரம்பியும் தளரும்போது, மார்பறை சுருங்குகின்றது, நுரையீரலை அமுக்குகின்றது. அது சுருங்கலும் காற்று வெளியே தள்ளப்படுகின்றது.

2. கெட்ட காற்றினால் விளையும் கேடுகள்

மூச்சை இழுத்து விடும்போது, நீ பிராணவாயுவை (உயிரியத்தைப்)[3] பயன்படுத்தி, கரியமிலவாயுவையும் (கரியீருயிரியையும்)[4] வேறு கழிவுப் பொருள்களையும் வெளிவிடுகின்றாய். உனக்கு அண்டையில் உன்னைச் சூழ்ந்துள்ள காற்றில் கேடு செய்யும் பொருள்கள் வரவர அதிகமாகத் திணிக்கப்படுகின்றன. காற்று கெட்டுப் போகின்றது. இக்கெட்ட காற்று முதலில் தூக்கத்தையும், பிறகு தலைவலியையும், பின்னர் நோயையும் உண்டு பண்ணுகின்றது.

---

[1] Pressure. [2] Toy Baloon. [3] Oxygen. [4] Carbonic Acid Gas.

3. காற்ரேட்டம்

நாம் வாழும் அறையிலுள்ள காற்று (முக்கியமாகப் பையன்கள் கூட்டமாக இருக்கும் பள்ளிக்கூட அறைகளிலுள்ள காற்று) அடிக்கடி மாறிக்கொண்டேயிருத்தல்வேண்டும். கெட்ட காற்று வெளியேறவேண்டும், நல்ல சுத்தமான காற்று உட்புகவேண்டும். இதற்குத்தான் 'காற்ரேட்டம்' என்னும் பெயர் இடப்படுகின்றது. அறைகளைக் கட்டும்போது, கெட்ட காற்று எளிதாக வெளியேறும்படிக்கும், சுத்தமான காற்று உட்புகும்படிக்கும் ஜன்னல்களை அமைக்கவேண்டும். இதைக் கருதியே ஜன்னல்களை இரண்டிரண்டாக ஒன்றுக்கொன்று எதிராக இருக்கும்படி அமைப்பது பொதுவழக்கமாகின்றது.

4. மூக்கால் மூச்சு வாங்கல்

மூக்கு வழியாக மூச்சு வாங்குதலின் அவசியத்தை நீ முன்னமே (புத்தகம் I-பக்கம் 17-ல்) படித்திருக்கின்ருய். மூச்சு வாங்கும்போது, தூசிப்பொடிகளும், நுண்ணுயிர்களும்[1] உட்புகாது நின்றுவிடுகின்றன; நுரையீரலுக்குட் புகுமுன், குளிர்ந்த காற்ருயின் அது சூடாகின்றது; உலர்ந்த காற்ருயின் ஈரமாகின்றது. மிகக் குளிர்ந்த காற்றும், மிக உலர்ந்த காற்றும் நுரையீரலின் மேலுறையைப் புண்ணுக்குகின்றன.

5. ஆழ்ந்த மூச்சு

மூச்சுவிடும்போது, பலர் மார்பின் மேற்பாகத்தையோ கீழ்ப்பாகத்தையோ மட்டும் உபயோகிக்கிருர்கள். அவர்கள் கொஞ்ச அளவுள்ள காற்றையே உள்ளிழுத்து வெளிவிடுகின்றனர். இது கெடுதலானது. நுரையீரலையும் நெஞ்சையும் நல்ல நிலையில் வைத்திருக்கவேண்டுமாயின், மூச்சு சம்பந்தமான எல்லாத் தசைகளையும் உபயோகப்படுத்தித் தீரவேண்டும். மூக்கின் வழியாக ஆழ்ந்து மூச்சுவிடும் நற்பழக்கத்தைப் பழகுவதினுல் இது முடியும். நீ எப்பொழுதும் உட்கார்ந்தாலும், நின்ருலும்

[1] Germs.

நிமிர்ந்திருப்பாயானால்மட்டும் மூச்சு ஆழ்ந்து வருதல் கூடும். இடுப்பில் உனது ஆடையும், அரைப்பட்டியும்[1] அளவிற்கு மிஞ்சி இறுக்கமாயிருத்தல் கூடாது.

6. எளிதான மூச்சுப்பயிற்சி

சுத்தமான காற்றுள்ள இடத்தில் நேராக நிமிர்ந்து நின்றுகொண்டு, உனது இடது நாசித்துளையை ஒரு விரலால் அடைத்துக்கொள். வலது நாசித்துளை வழியாக எவ்வளவு காற்றை உள்ளிழுக்க இயலுமோ, அவ்வளவு காற்றையும் மெதுவாக உள்ளிழு. மற்றொரு நாசித்துளையையும் அடைத்துக்கொண்டு, உனது வயிற்றை உள்ளிழு. இது காற்றை மார்பறையின் மேற்பகுதிக்கு முழுதும் தள்ளும். பின் வலது நாசித்துளையை அடைத்துக்கொண்டிருக்கும் விரலை எடுத்துவிட்டு, வலது நாசித்துளை வழியாக உள்ளிழுத்த காற்றை உன்னால் இயன்றமட்டும் மெதுவாக வெளியில் விடு. மறுமுறை தொடங்கும் போதே வலது நாசித்துளையை அடைத்துக்கொண்டு முற்கூறியவாறே செய். நாள்தோறும் காலையிலும் மாலையிலும் இம்மூச்சுப் பயிற்சியைச் சில நிமிடங்கள் செய்க; ஆழ்ந்து மூச்சுவிடப் பழகுதற்கு இது உனக்குத் துணையாகும்; உனக்குப் பெரு நன்மையும் இதனால் விளையும்.

அத்தியாயம் III.

பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

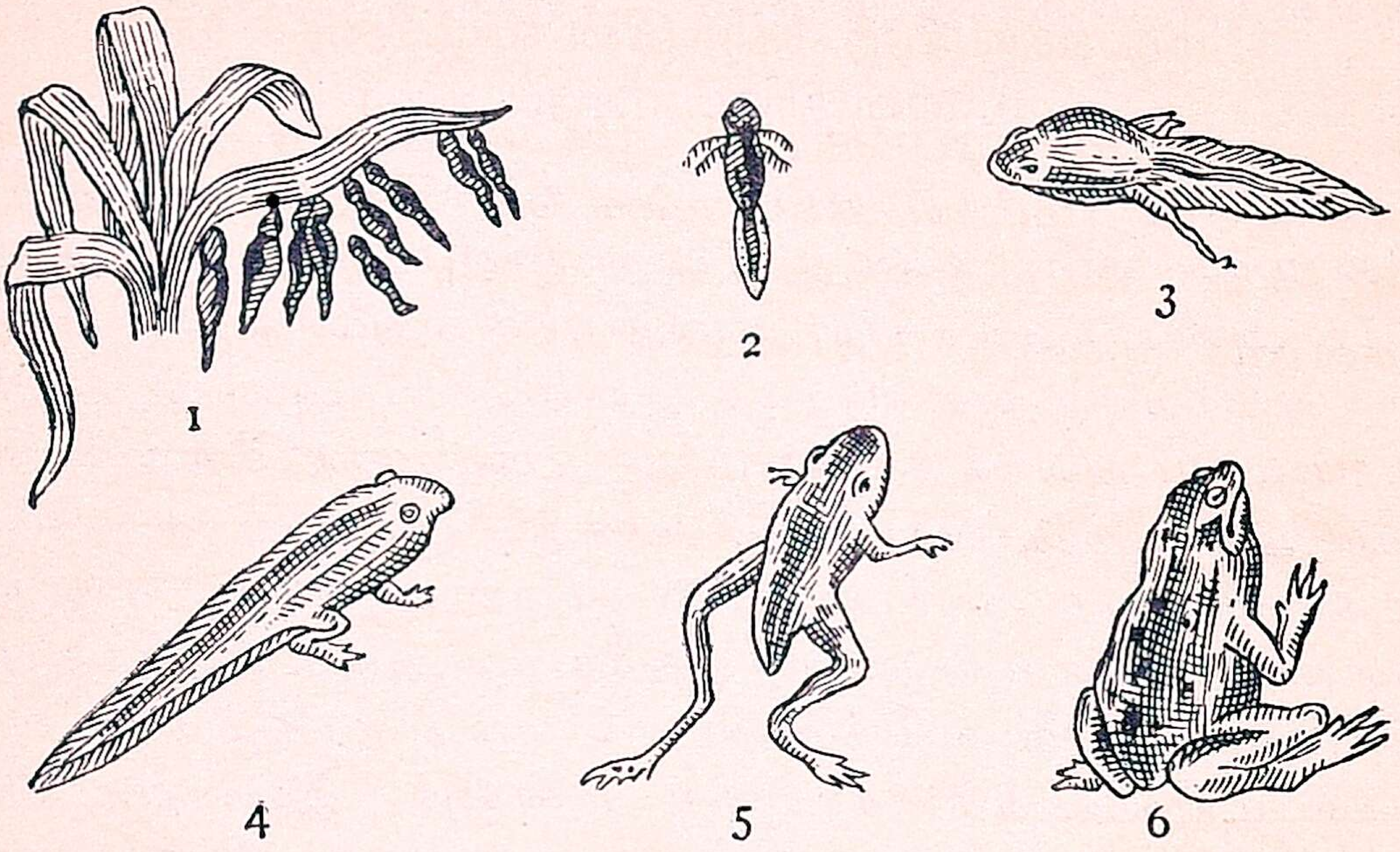
1. தவளையின் வாழ்க்கை வரலாறு

தவளை நீரில் கொத்துக் கொத்தாக முட்டையிடும்; ஒவ்வொரு முட்டையும் மெதுவான உறுதியான கண்ணாடிபோன்ற ஒரு பொருளினாற் செய்யப்பட்ட பையினால் மூடப்பட்டிருக்கும். சுமார் பத்துநாளில் முட்டையிலிருந்து ஒரு குஞ்சு வெளிவரும். அதற்கு 'வால்தவளை'[2] என்று பெயர்; பிறந்ததும் ஒரு தலையும் முண்டமும் வாலும் அதற்கு உண்டு.

---

[1] Belt. [2] Tadpole.

அடுத்த பருவத்தில் வெளிச்செதிள்கள்[1] உண்டாகின்றன; இவையே மூச்சுறுப்புகள். கொம்புபோல் உறுதி



யான தாடைகள் உண்டாகின்றன; இவைகளைத் துணையாகக்கொண்டு நீரில் முளைக்கும் சில பயனற்ற சிறு செடிகளை உண்ணத் தொடங்குகின்றன.

அடுத்த பருவத்தில் ஒரு மீனினது செதிள்களைப் போன்ற உட்செதிள்கள் முளைக்கின்றன; இவை முளைக்கவே வெளிச் செதிள்கள் சுருங்க ஆரம்பித்து, முடிவில் மறைந்துவிடுகின்றன. இப்போது வால்தவளை ஒரு மீனை ஒத்திருக்கிறது.

கொஞ்சக்காலத்தில் பின்கால்கள் வாலின் அடிப்பக்கத்தில் முளைக்கின்றன; அதன்பின் முன்கால்கள் தலைக்குப் பினனே தோன்றுகின்றன. நுரையீரல் உடலிற்குள் வளர்ச்சியடைகிறது; செதிள்களைச் சேர்ந்த இடைவெளிகள் வரவர மூடிக்கொள்கின்றன. இடையிடையே அக்குஞ்சு மூச்சிழுப்பதற்காக நீர்க்கு மேலே வருகின்றது. வால் வரவரச் சுருங்கி மறைதலும், கால்கள் வரவரப் பெரிதாக வளர்கின்றன. செடிகளை யுண்பதை அது நிறுத்திவிட்டு, சிறு பூச்சிகளையும் வேறு உயிர்களையும் பிடித்துத் தின்னத் தொடங்குகிறது. இடையிடையே

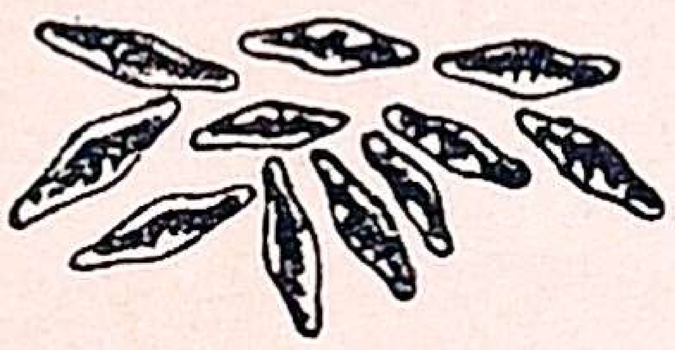
---

[1] Gills.

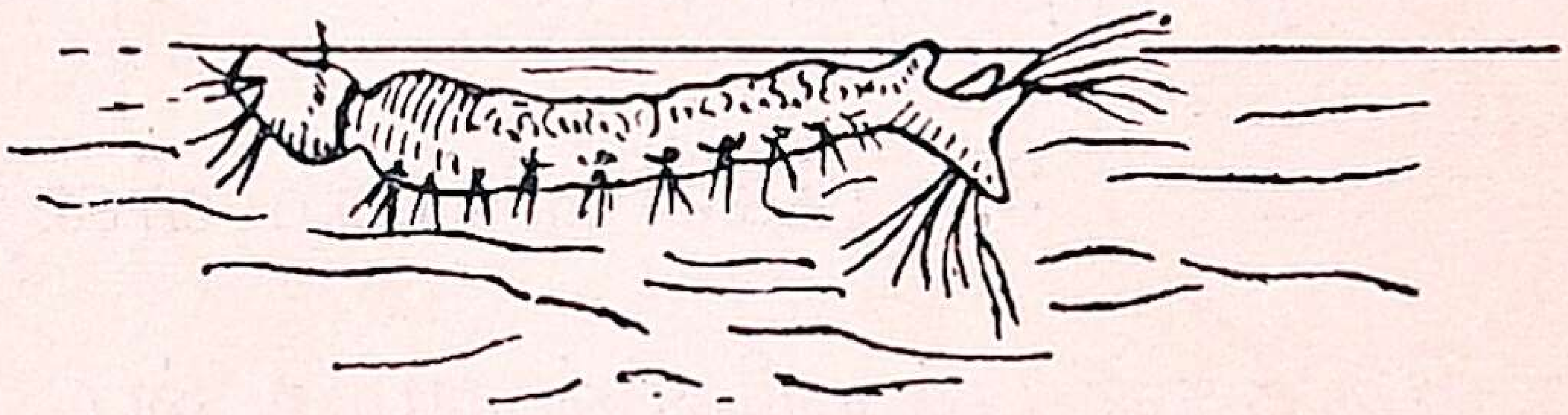
அது உலர்ந்த தரைக்குத் தத்தியேறிக் குதித்துக் குதித்துச் செல்கின்றது.

2. மலைக்காய்ச்சற் கோசுவின் வாழ்க்கைச் சரிதம்

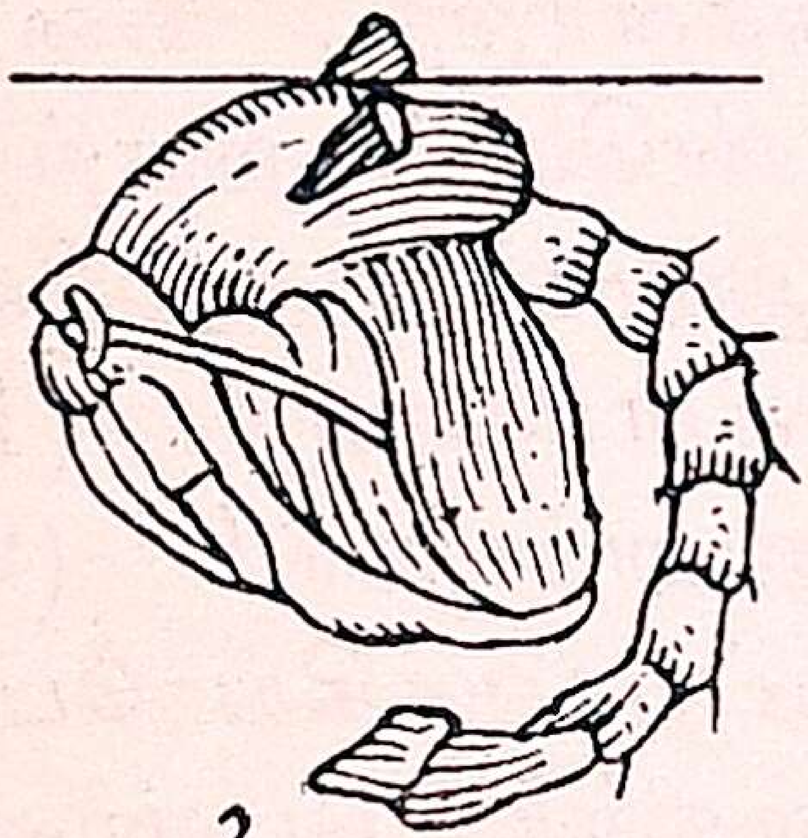
மலைக்காய்ச்சற் கொசு[1] முட்டைகளைத் தனித்தனியாக இடும். முட்டைகள் குஞ்சு பொரித்தவுடன், சிறிய புழுக்கள் வெளிவருகின்றன. இவை நீரில் நெளிந்து செல்லும் குணமுடையனவாதலின், 'நெளிவன'[2] எனப்



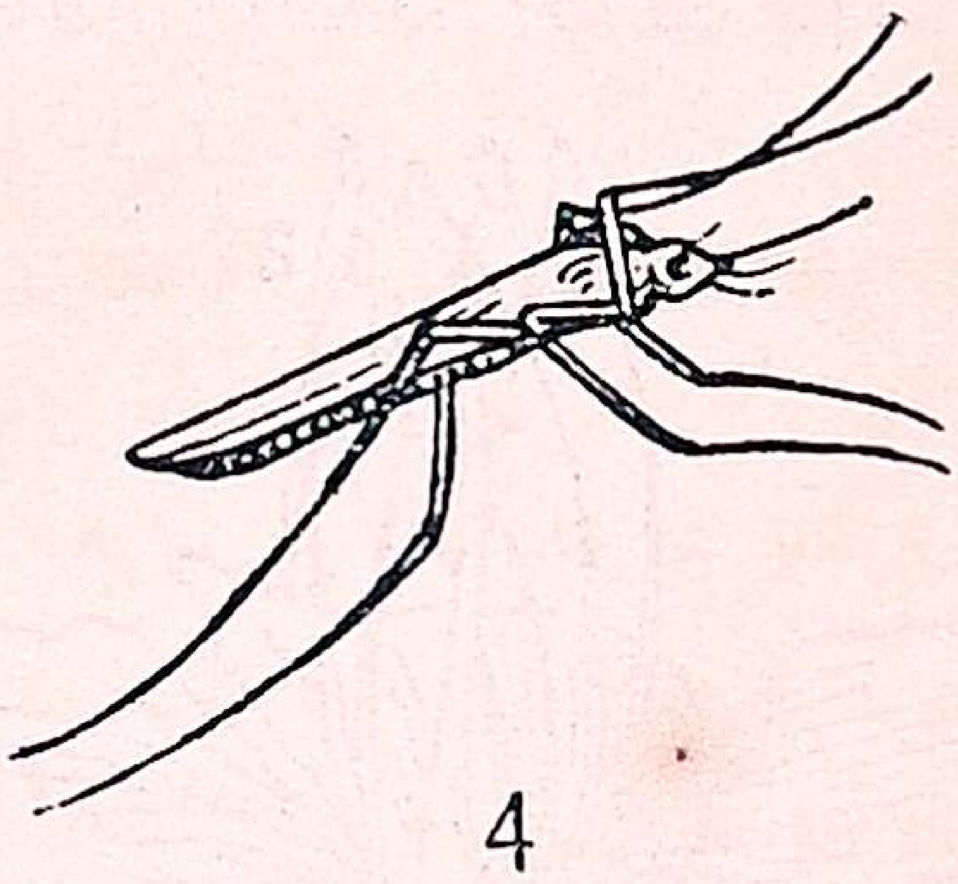
I



2



3



4

படும். அப்புழு வளையமுடையதும் புழுப்போன்றதுமான நீள உடலின்மீது பெருத்த தலையையுடையது. தேங்கிக் கிடக்கும் நீர்நிலைகளில் மலிந்து காணப்படும் மிகச் சிறு செடிகளையும் விலங்குகளையும் உணவாகக் கொள்கின்றது. அதற்குக் கால்களும் சிறகுகளும் கிடையா. இந்நீண்ட உடலின் பின்நுனியிலிருந்து மூச்சுக்குழாய் ஒன்று நீட்டிக்கொண்டிருக்கிறது; இதையே புழு தான் மூச்சிழுத்துக்கொள்ளுதற்காகத் தனது உறைவிடமாகிய நீரின் மேற்பரப்பிற்கு மேலாக நீட்டுகின்றது.

முற்றும் வளர்ந்த புழுவான பின்பு, அது தனது வடிவத்தை மாற்றுகிறது. உடலின் முற்பகுதி மிகப் பெரி

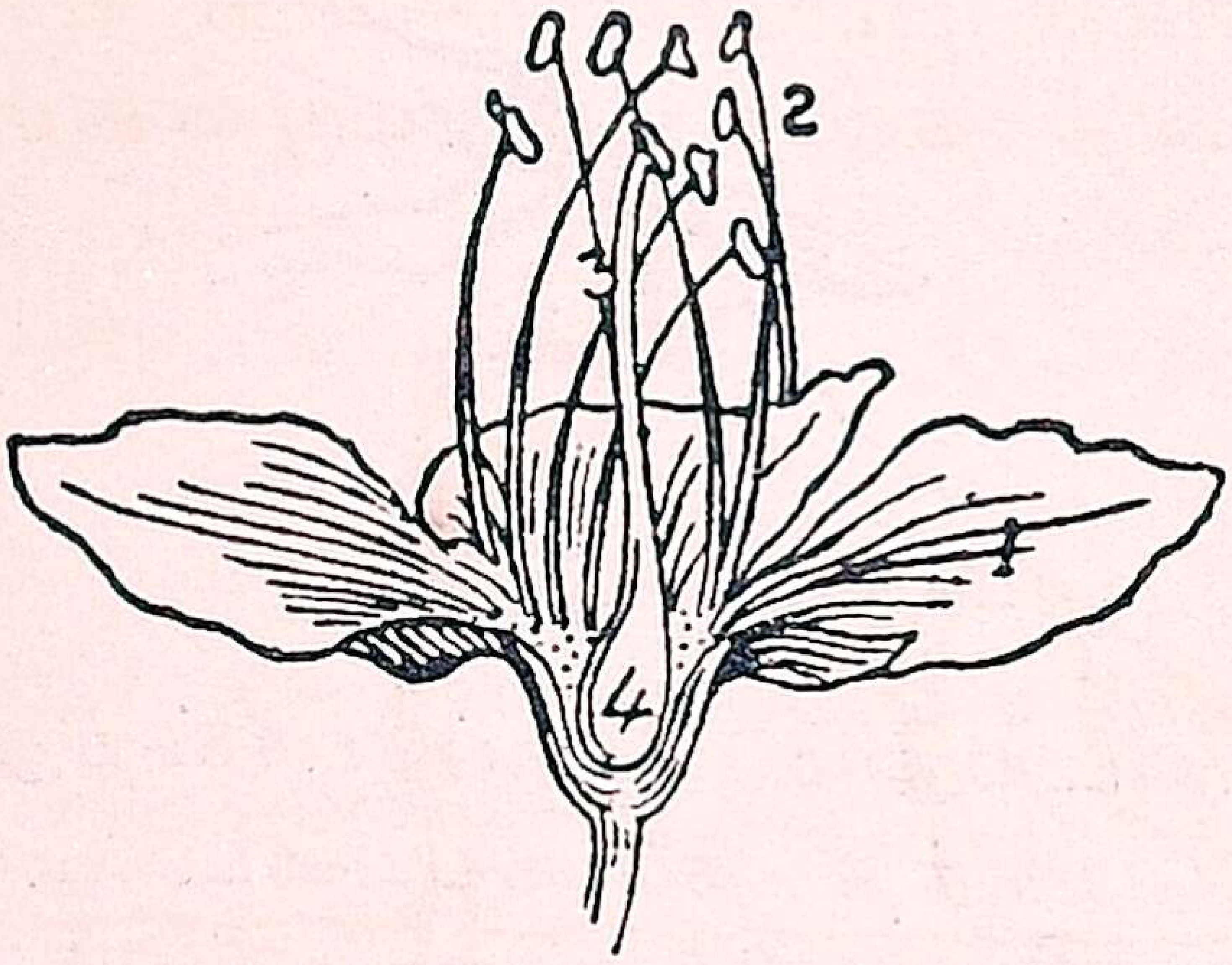
---

[1] Malarial Mosquito. [2] Wrigglers.

தாகத் தடிக்கின்றது, மீந்த பகுதி வட்டமாக வளைக்கப் படுகின்றது. அதன் உடலில் தலைக்குக் கீழுள்ள பாகத்தின் மேற்பரப்பிலுள்ள இரு குழாய்கள் வழியாக அது இப்போது மூச்சுவிடுகின்றது. இந்நிலையில் அது உண்பதை நிறுத்திவிடுகின்றது; இப்பருவத்தில் அதனை மூடும் உறைக்குள் வாயும், ஆறு மெல்லிய கால்களும், இரு சிறகுகளும் வளர்ந்துவருகின்றன; முடிவில் அவ் உறையையும் கீழே போட்டுவிட்டு, முற்றும் வளர்ந்த கொசு ஆகாயத்திற் பறந்துவிடுகின்றது.

3. பூக்களினின்றும் விதைகள்

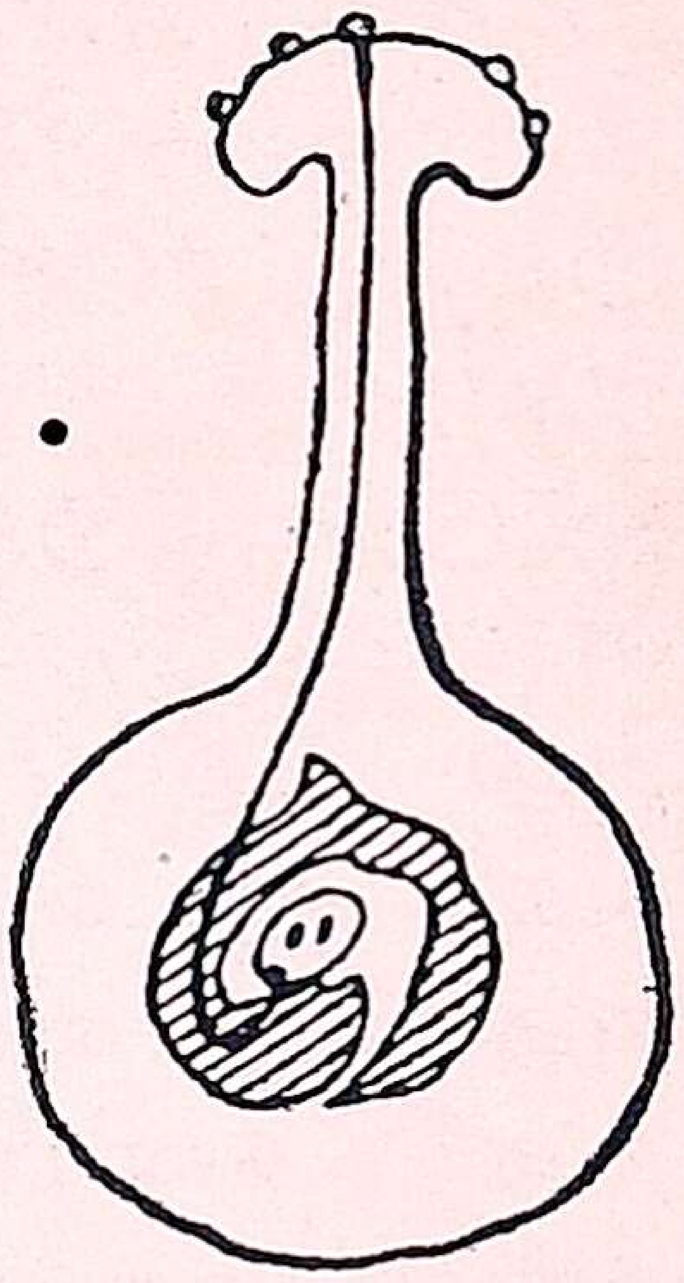
விதைகள் பூக்களினின்றும் உண்டாக்கப்படுகின்றன; சில பிராணிகட்கும் பூச்சிகட்கும் முட்டைகள் எப்படியோ, அப்படியே செடிகட்கு விதைகளாகும். விதைகளை உண்டுபண்ணுதற்கு இன்றியமையாத பூவின் பாகங்களாவன:—(1) பெண்ணுறுப்புகள்[1] (2) ஆணுறுப்புகளாகிய பொடித்தாள்கள்[2] பெண்ணுறுப்பு கருப்பையில்[3] முட்டைக்கூடுகளை உண்டுபண்ணுகிறது. ஆணுறுப்பாகிய பொடித்தாள் பூப்பொடித் தூள்களை[4] உண்டாக்குகின்றன. விதை உண்டாவதற்குப் பூப்பொடித்தூளின் ஒரு பகுதி கருவிலுள்ள கூட்டின்[5] ஒரு பகுதியோடு இரண்டறக் கலத்தல்வேண்டும். இக்கலவி கருவிற்குள்[6] நடக்கின்றது; அக்கரு ஒருபோதும் கருப்பையை விட்டு வெளியேறுவதில்லை. பூப்பொடித்தூளின் ஒரு பகுதியே எவ்வாறுவது கருவிற்குட் புகவேண்டும்; அப்போது தான் விதைகள் உண்டாக வழியுண்டு.



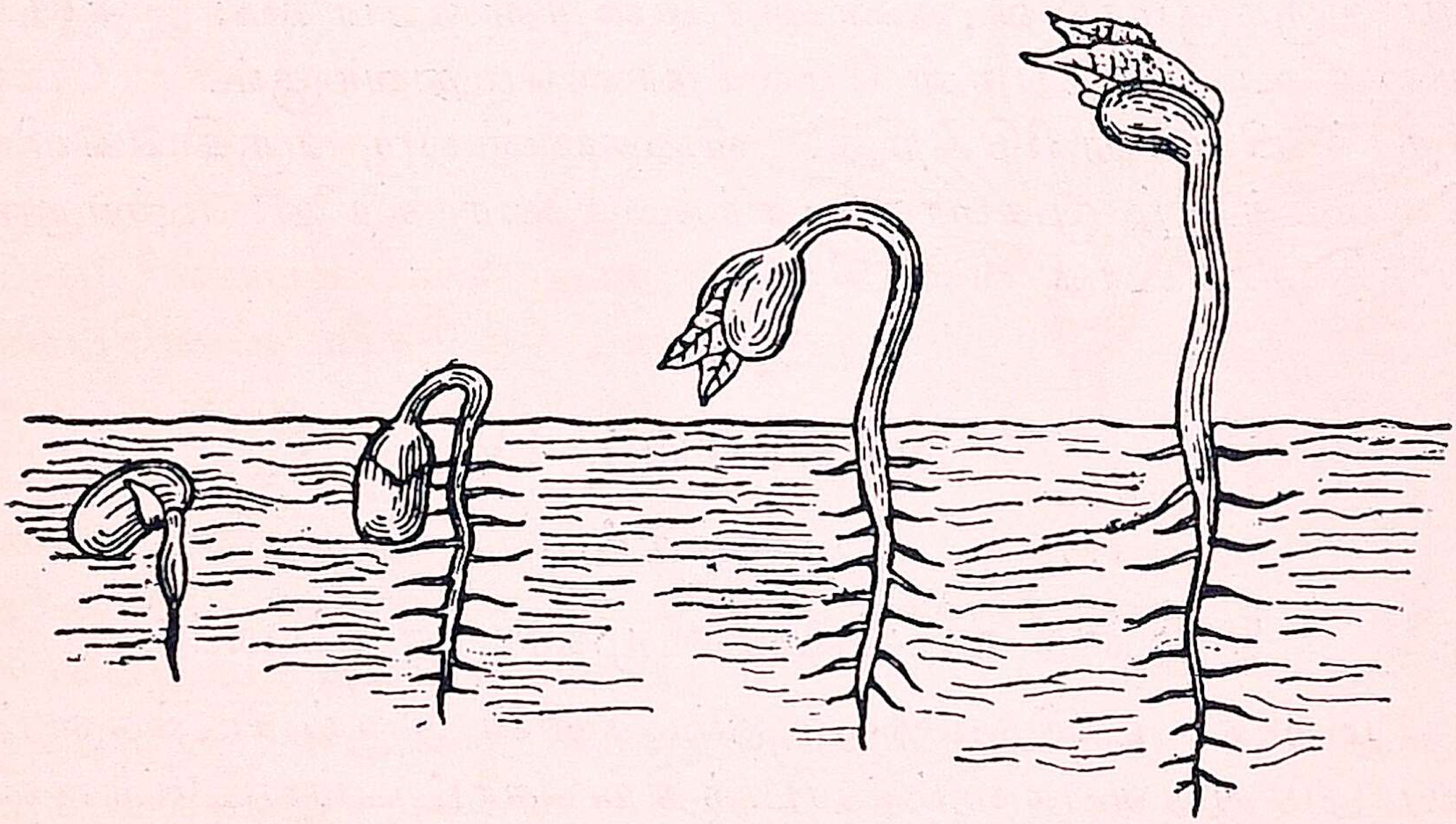
1. இதழ்கள்
2. தாள்கள்
3. அண்டகோசம்
4. கரு

[1] Pistils. [2] Stamens. [3] Ovary. [4] Pollen grains. [5] Cell. [6] Ovule.

சாதாரணமாகப் பொடித்தாள்களும் பெண்ணுறுப்புகளுமாகிய இரண்டும் ஒரே பூவிற் காணப்படுகின்றன; என்றாலும், ஒரு பூவிலுள்ள பூப்பொடி அதே பூவிலுள்ள கருவொடு கலந்து அதனைக் கருவுறச் செய்தல்[1] மிக அருமைதான். ஏனென்றால் அவையிரண்டும் வெவ்வேறு காலங்களில் முதிர்ச்சியடைவதே வழக்கம். இது தவிரவும், ஆமணக்குப் போன்ற செடிகளில் பொடித்தாள்களும் பெண்ணுறுப்பும் ஒரே பூவினிடத்துக் காணப்படுவதில்லை. பூப்பொடித்தூள்களை ஒரு பூவினின்றும் வேறொரு பூவிற்குக் காற்றோ பூச்சிகளோ எடுத்துச் செல்லும்.



பூக்களிலுள்ள தேனைப் பெறுவதற்காகப் பல பூச்சிகள் பூக்களை நாடியடையும். தேனிருக்கும் இடத்திற்குப் போகும் வழியில் அப்பூச்சிகள் பூப்பைகளின்மீது உரசும்; இதனால் பூப்பொடிகளைத் தம் உடல் முழுவதும்



உதிர்த்துக்கொள்கின்றன. அவை வேறொரு பூவிற்குச் செல்லும்போது, பூப்பொடித்தூள் ஒன்று அப்பூவின் பக்குவமடைந்த கருமொட்டின்[2] பசையுள்ள மேற்புறத்தில் விழுகின்றது. இத்தூள் கருமொட்டின்மீதுள்ள

[1] Fertilise. [2] Stigma.

பசைநீரைச் சிறிது உறிஞ்சுகின்றது; அதனுற் பருத்து வெடித்துக் குழாய்போன்ற ஒரு கிளையை உண்டாக்கு கிறது. இதற்குப் பூப்பொடிக்குழாய் என்று பெயர். இதில் பூப்பொடித்தூளின் ஒரு பகுதி உள்ளது. இக் குழாய் கருமொட்டினின்றும் கீழ்நோக்கிக் கருத்தாள்[1] வழியாக வளர்ந்து சென்று, முடிவில் ஒரு கருவைச் சேரும். குழாயிலுள்ள பூப்பொடித்தூளின் பகுதி கரு விலுள்ள முட்டைக் கூட்டிஞேடு[2] கலந்து ஒன்றுபடுகின் றது. அப்போது முட்டை கருவுற்றது என்பர். கரு வுற்ற முட்டை வளர்ந்து, செடியின் இளங்கரு[3] வாகின் றது, கரு விதையாகின்றது, கருப்பை ஒரு கனியாகின் றது. கனியின் சாறமைந்த பாகமே செடியின் இளங் கருவுக்கு உணவூட்டுகின்றது.

கனிகள் முதிர்ந்தபின் பல வழிகளால் பலவிடங்களி லும் பரவுகின்றன; அவை தக்க இடங்களுக்கு வந்து சேருமாயின், செடிகளாக வளரத் தொடங்குகின்றன. வந்துசேரும் இடத்தில் தரை ஈரமாயும், இறுக்கமற்றதா யும் இருக்குமாயின், தண்ணீர் விதைக்குட் புகும்; இதனல் விதை உப்பும், அதன் மேல்தோல் மெதுவாகும். மேல் தோல் பிளந்துவிடுகிறது. விதையின் ஒரு பகுதி வெளிக் கிளம்பிக் கீழ் முகமாக வளர்ந்து வேராகிறது; மற்ருெரு பகுதி தண்டாக வளர்கிறது.

அத்தியாயம் IV.

அசைதல்

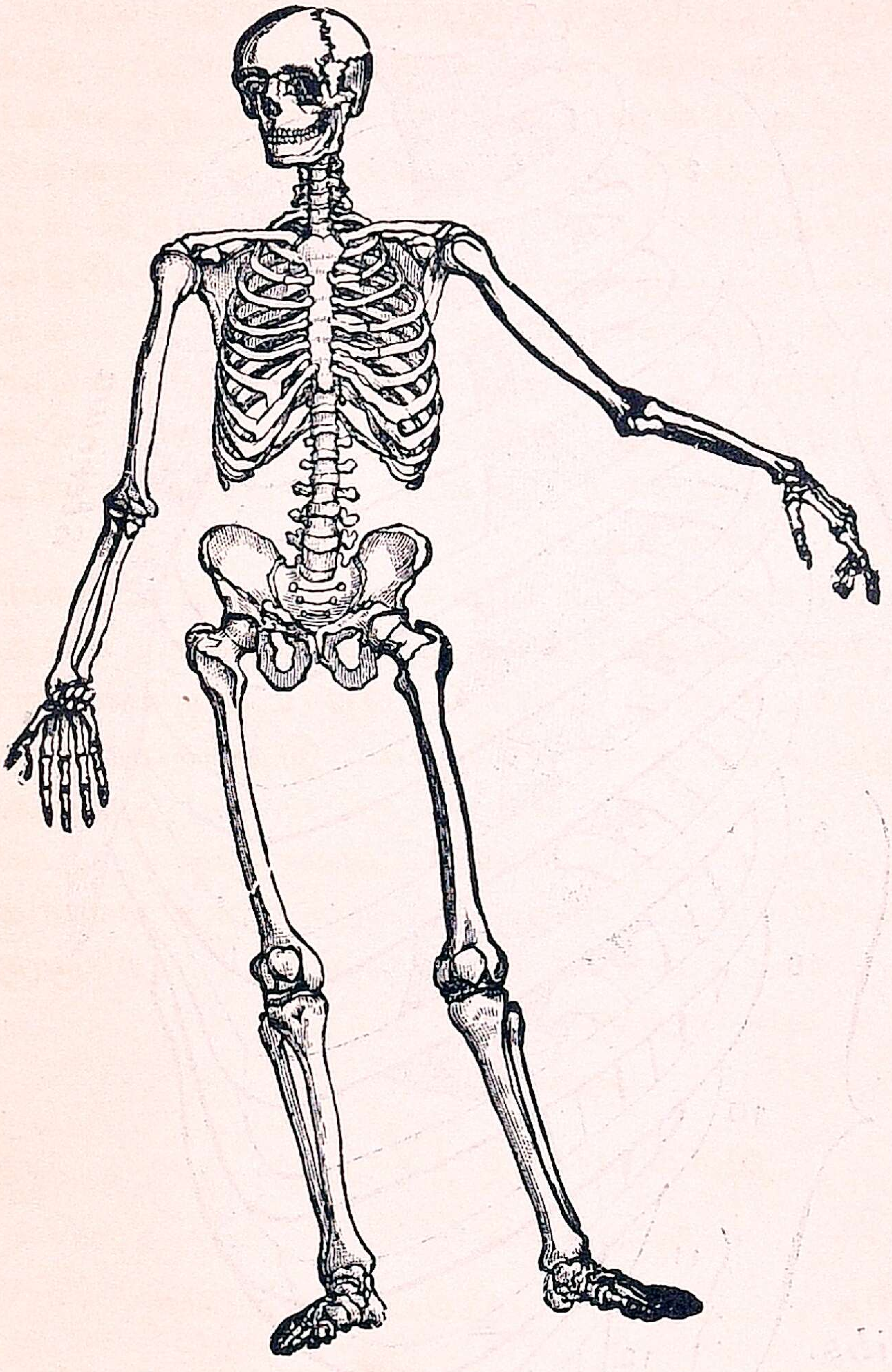
1. மனித உடலிலுள்ள முக்கிய எலும்புகள்

மனித உடலிலுள்ள எலும்புகளின் இருப்பிடங்களும், பொது வடிவங்களும் படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளன. மொத்தம் நமது உடலில் 206 எலும்புகள் உள்ளன.

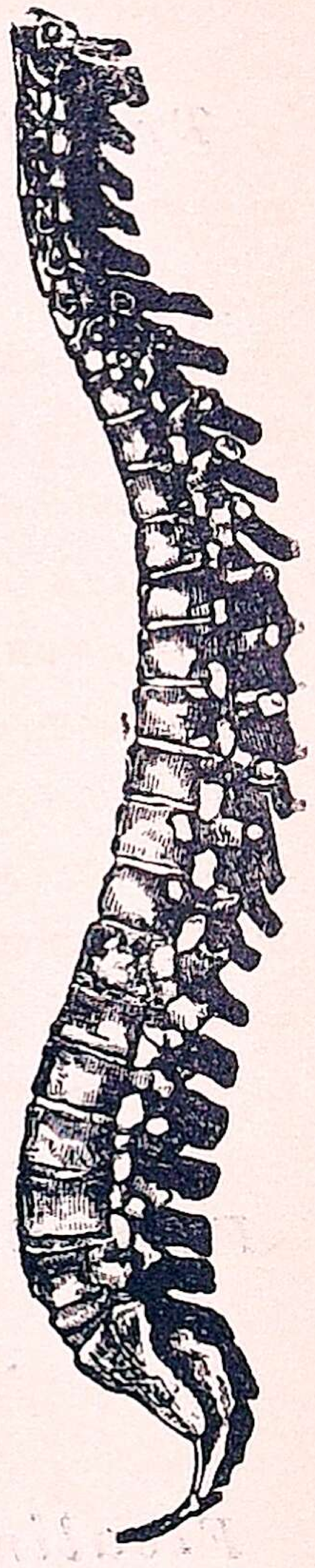
மண்டையோட்டின் அடியிலிருந்து முதுகின் அடி வரை தொடர்ந்துவரும் எலும்புகளின் வரிசையே முது கந்தண்டு[4] எனப்படும். மனித உடலே நேராக நிமிர்ந்து

[1] Style. [2] Egg Cell. [3] Embryo. [4] Backbone.

நிற்கச் செய்யும் எலும்புக்கூட்டின் நடுப்பகுதியாவது இந்த எலும்பே மெல்லிய் தண்டு வடம்[1] என்பது



மனித உடலிலுள்ள முக்கிய எலும்புகள்—
மனித எலும்புச்சட்டம்



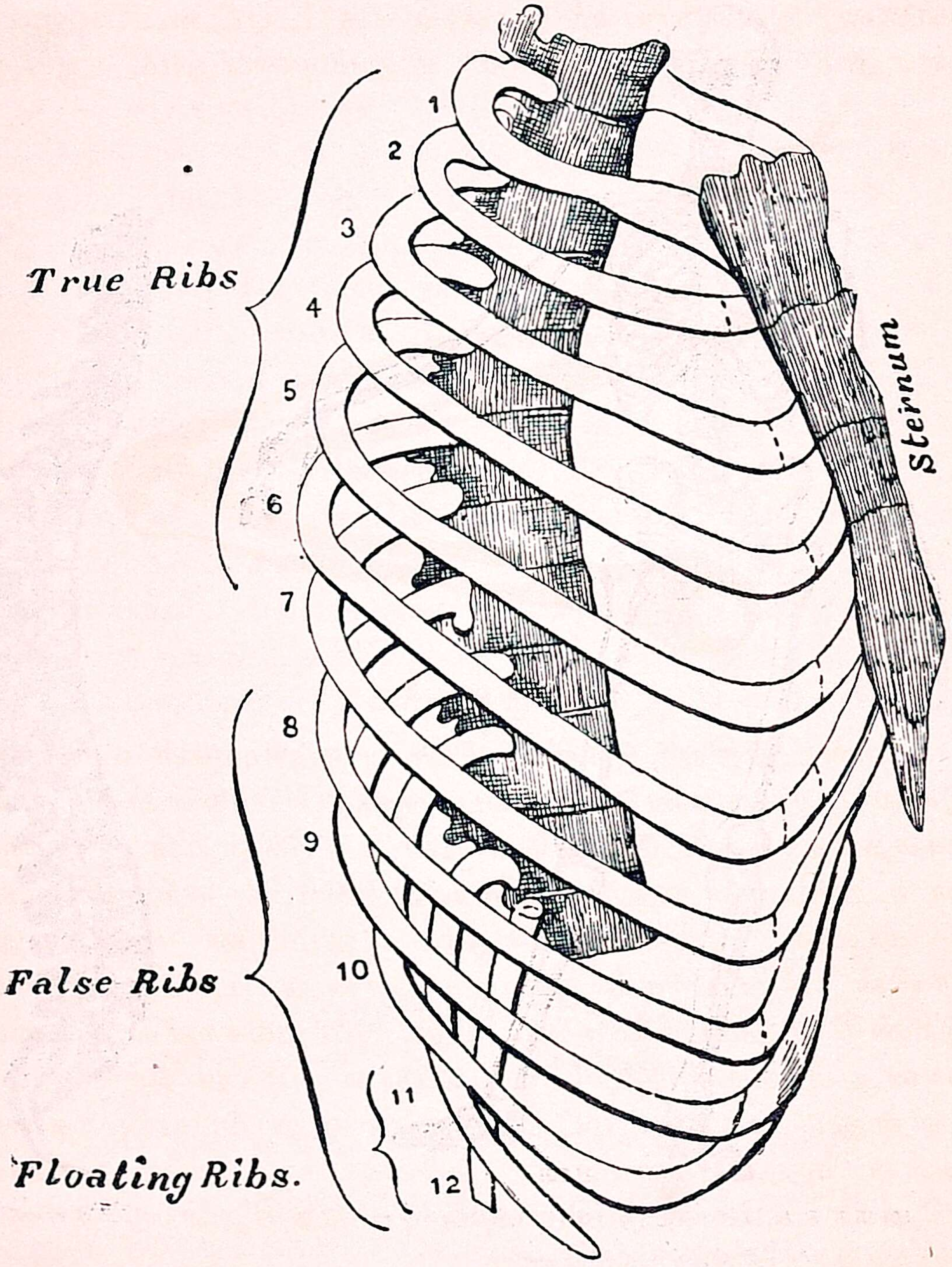
முதுகந்தண்டு

இவ் எலும்பிற்குள்ளே குழாய்போல் அமைந்துள்ள துளை வழியாகக் கீழ் நோக்கிச் செல்கின்றது. இதனை முதுகந் தண்டு ஆச்சரியமாகப் பாதுகாக்கின்றது. முதுகந் தண்டொடு பொருத்தப்பட்டுள்ள பன்னிரண்டு ஜோடி

---

[1] Spinal Cord.

எலும்புகள் (இவைகளிற் பத்து ஜோடிகள் நெஞ்செலும்பில் முடிவடைகின்றன) ஓர் எலும்புக்கூடாக அமை

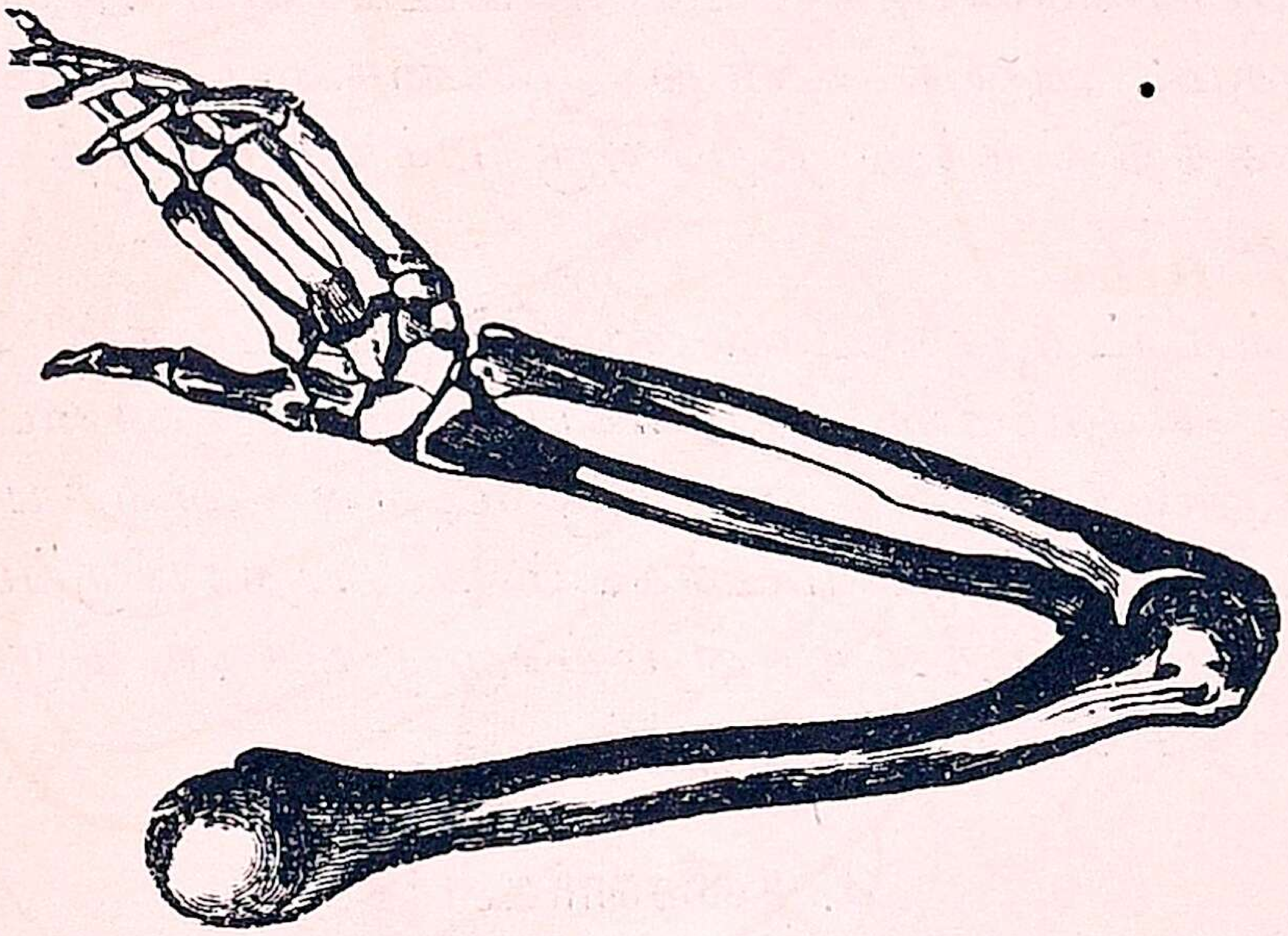


விலா எலும்புகள்

கின்றன; இக்கூட்டிற்குள்ளே நுரையீரல்களும் இருதயமும் அடைபட்டுள்ளன.

மேற் கையில் ஒரு நீண்ட எலும்பு உள்ளது; முன் கையில் இரண்டு நீண்ட எலும்புகள் ஒன்றுக்கொன்று

பக்கத்தில் உள்ளன. கைகள் எலும்புக்கூட்டின் மீதிப் பாகத்தோடு ஓர் எலும்பு வளையத்தாற் பொருத்தப்பட்டுள்ளன; இவ்வளையம்[1] இரண்டு தோட்பட்டை எலும்புகளாலும் இரண்டு காறை எலும்புகளாலும் ஆயது.



கை எலும்புகள்

முண்டத்தில்[2] இரண்டு இடுப்பு எலும்புகள் உள்ளன; இவை முதுகந்தண்டொடு பொருத்தப்பட்டுள்ளன, முன் பக்கத்தே அவை இரண்டும் ஒன்றுகூடுகின்றன; இதனால் ஓர் உறுதியான எலும்புவளையம் இடுப்பில் ஏற்படுகிறது.

காலின் மேற்பாகம் ஓர் எலும்பினை உடையது; காலின் கீழ்ப்பாகம் ஒன்றுக்கொன்று பக்கத்திலுள்ள இரண்டு எலும்புகளை உடையது. முழங்காலில் தட்டையானதும், ஏறக்குறைய வட்டமானதுமான ஓர் எலும்பு உள்ளது; அதற்கு முட்டுச்சில்[3] என்று பெயர். தலையிலுள்ள எலும்புகளாவன, மூளையைச் சூழ்ந்து அதனைப் பாதுகாக்கும் எலும்புகளும், முகத்திலுள்ள தாடையெலும்பு முதலியவைகளும்.

2. முட்டுகள்[4]

ஓர் எலும்பிற்கும் மற்றோர் எலும்பிற்கும் இடையே அசைவு ஏற்படும்படி, உடலிலுள்ள பல எலும்புகளும்

---

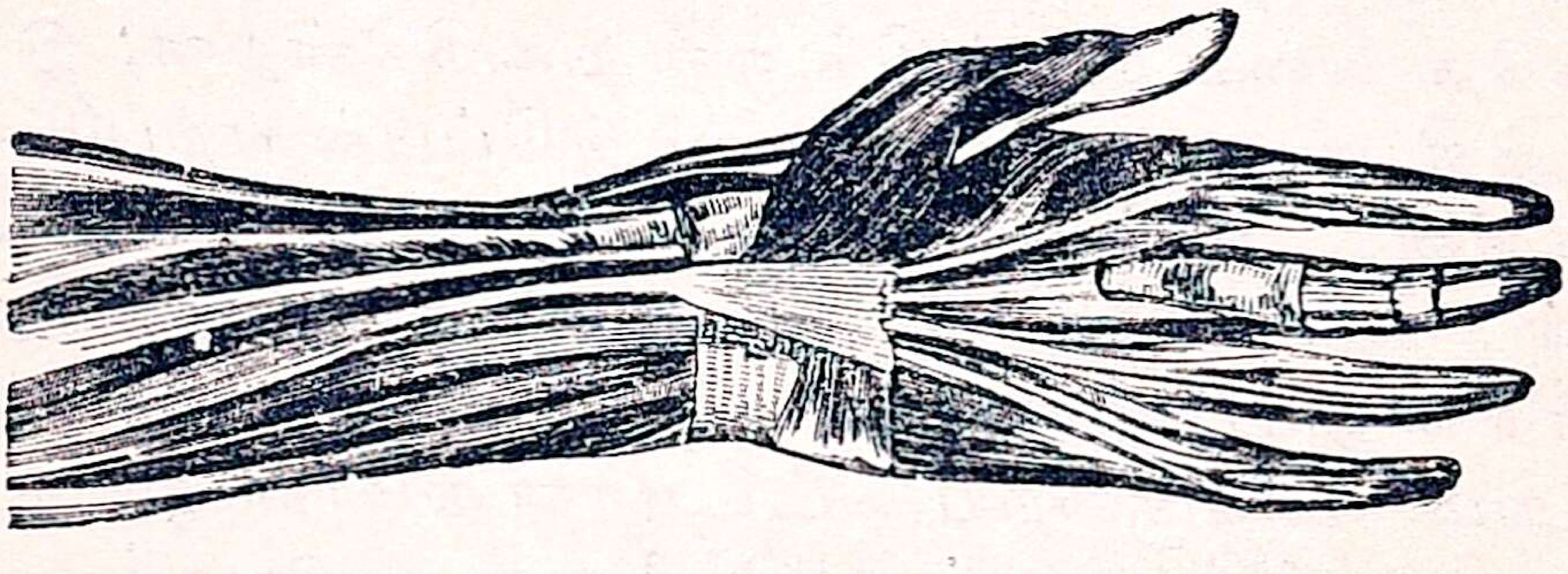
[1] Girdle. [2] Trunk. [3] Knee Cap. [4] Joints.

ஒன்ருேடொன்று பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இரண்டு எலும்புகட்கிடையே அசைவு நிகழக்கூடிய இடம் எதுவோ அது மூட்டு எனப்படும். கதவு கீலின்மேற் சுற்றுவதுபோலவே, முழங்கை மூட்டு அமைந்திருக்கிறது. உனது முன்கையை நீட்டவும் மடக்கவும் அது இடங் கொடுக்கும்; ஆனுல் உனது முன்கையை முழங்கையில் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மற்ருெரு பக்கத்திற்குத் திருப்ப முடியாது.

தோள்மூட்டு குடைகல்-குழவி[1] மூட்டாகும். மேற்கையிலுள்ள எலும்பின் குழவிபோன்ற உருண்டைத்தலை, தோளெலும்பிலுள்ள ஒரு குடைவில் அசையக்கூடும். இம்மூட்டு நீட்டவும் மடக்கவும் கூடியதாயிருப்பதல்லாமல், ஒரு பக்கத்திலிருந்து மற்ருெரு பக்கந் திருப்பவும், வட்டமாகச் சுற்றவும் உதவும்.

3. தசைநார்கள்[2]

கால்கள் கைகள் முண்டம் தலை இவைகளின் அசைவும், உடலிலுள்ள மற்ற ஒவ்வோர் அசைவும் தசைநார்



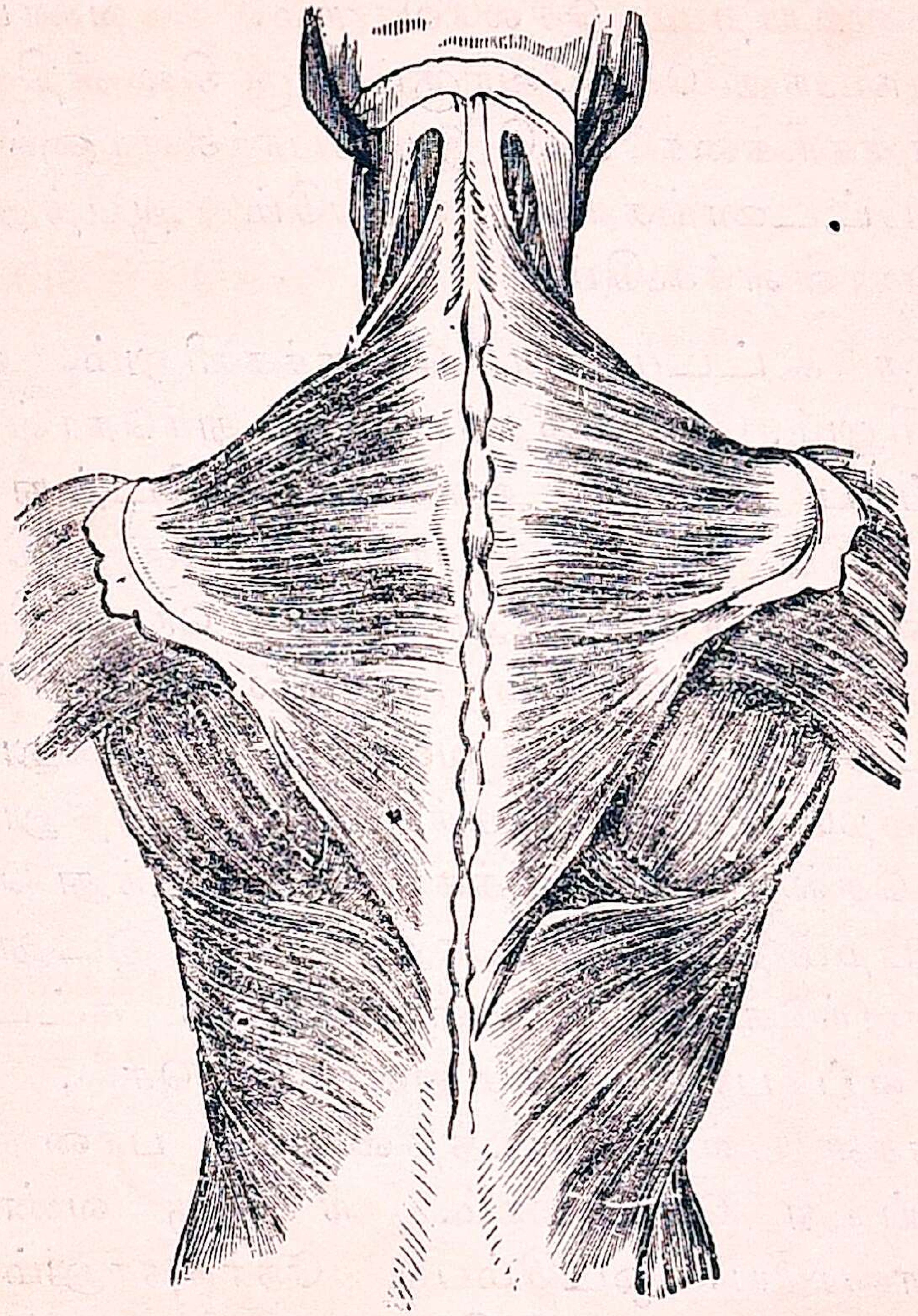
தசைநார்கள்

களாலேயே ஏற்படுகின்றன. தசைநார்கள் உடலில எல்லாப் பாகங்களிலும் காணப்படுகின்றன. அவைகளே உடலிற் தசையுள்ள இடங்களாகின்றன. சில தசைநார்கள் மிகச் சிறியனவாகின்றன; ஆனுல் மற்றவை ஓரடிக்கு மேற்பட்ட நீளமுடையனவாயும் பலமுடையனவாயும் இருக்கின்றன.

---

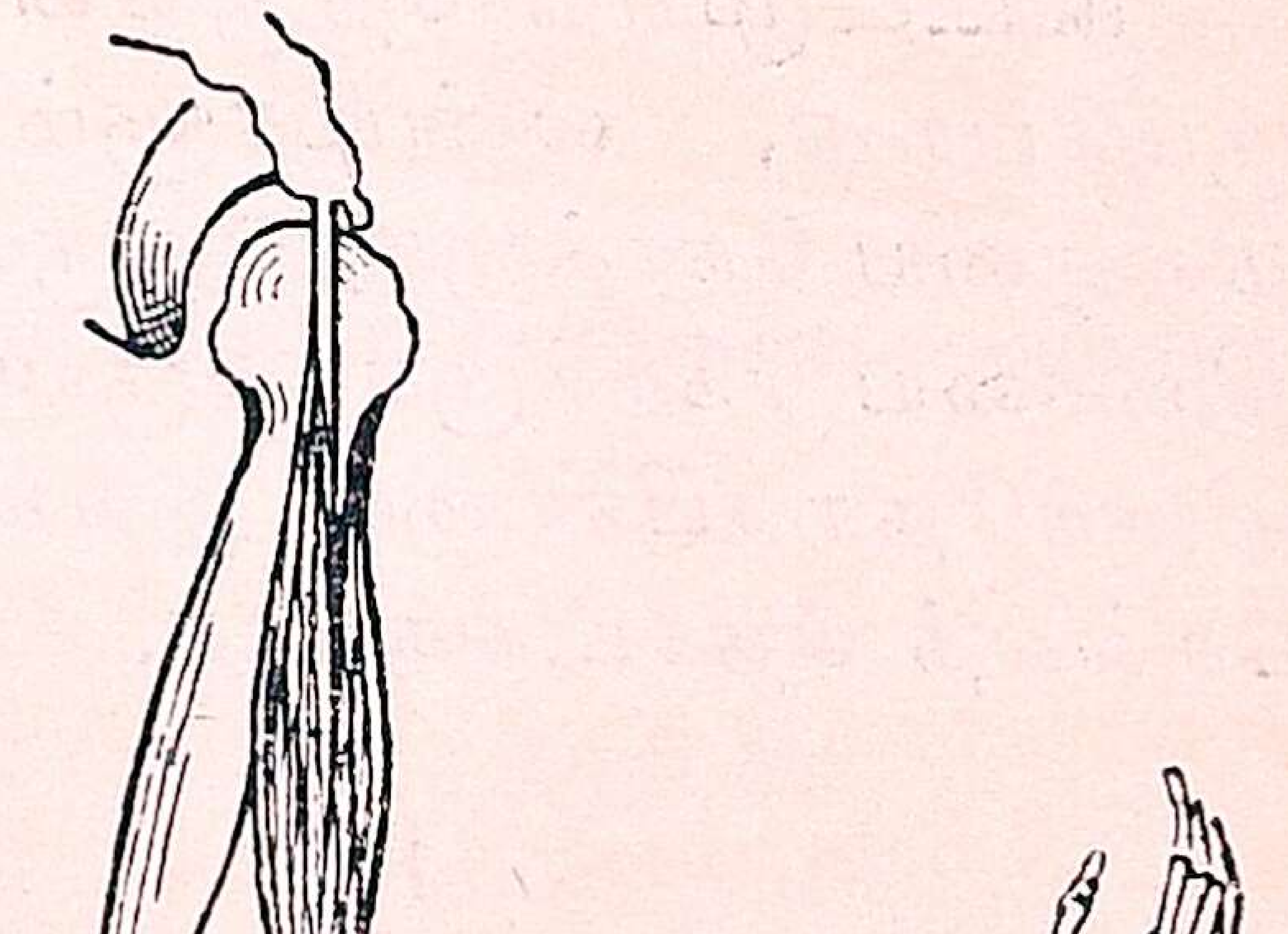
[1] Ball and Socket. [2] Muscles.

தசைநார்கள் தம்மைச் சுருக்கிக்கொள்ளும் சக்தி யுடையன. இவ்வாறு சுருங்கும்போது, இறுகித் தடிக்



முதுகு தசைகள்

கின்றன. அவைகளை அடுத் துள்ள எலும்புகள் ஒரு மூட் டினைச் சுற்றி அசைந்து ஒன் றையொன்று நெருங்குகின் றன. கைபோன்ற ஓர் உறுப் பில் முன்பக்கம் பின்பக்கமா கிய இரு பக்கங்களிலும் தசை நார்கள் உள்ளன. ஒரு வரி சையிலுள்ளவை கையைமடக் குகின்றன. மற்றொரு வரிசை யிலுள்ளவை கையை நீட்டுவ தற்குப் பயன்படுகின்றன.



தோள் மூட்டும் முழங்கை மூட்டும்

4. மிதிவண்டி[1] விடுவோர்க்கு எச்சரிக்கை

மிதிவண்டியிற் செல்வோரும், வண்டியோட்டுவோரும், நடந்து செல்வோரும் ஒரு சில விதிகளைக் கவனித்து, எச்சரிக்கையோடு இருப்பார்களானால், கூட்டம் மிகுந்த பட்டணங்களில் ஏற்படும் ஆபத்துக்களுக்கு விலக்கிக்கொள்ளக்கூடும்.

மிகுந்த கூட்டமுள்ள தெருக்களிலும், வளைவுள்ள பாதைகளிலும், வேகத்தைக் குறைத்துக்கொள்ளல்வேண்டும்; அப்போதுதான் அவசியமானவிடத்து உடனே நிறுத்தக்கூடும். இரண்டு பாதைகள் குறுக்கிடும் இடங்களில் வலதுபுறத்திலிருந்து உன்னை நெருங்கிவரும் ஒரு வண்டியும் மிதிவண்டியும் முதலில் உன்னைக் கடந்து செல்லவிட்டுவிடு. பாதை வளையும் இடத்திலும், பாதைகள் ஒன்றையொன்று குறுக்கிடும் இடத்திலும் உனக்கு முன்னால் செல்லும் வண்டிக்காரனைக் கடந்து செல்லாதே. நீ இடதுபுறம் திரும்பும்போது, உனது இடது கையினால் அடையாளங் காட்டு. பள்ளிக்கூடக் கட்டடங்கட்கு அருகே எப்போதும் மெதுவாகச் செல்; ஏனெனில், குழந்தைகள் பள்ளிக்கூடத்திலிருந்து பாதையை நோக்கிப் பாய்ந்து செல்லலாம். நீ ஒரு வண்டியையோ மோட்டாரையோ ஓட்டும்படி நேர்ந்தாலும், இவ்விதிகளின்படி நடத்தல்வேண்டும்.

கூட்டமுள்ள தெருவின் குறுக்கே செல்லத் தொடங்கும்போது, வண்டிகளும் மோட்டார்களும் வரும் திசையை நோக்குக; தெருவிற் பாதி சென்றதும், எதிர்த் திசையை நோக்குக. ஒரு வண்டியிலிருந்தோ மோட்டாரிலிருந்தோ பின்னால் இறங்கி, ஒரு தெருவின் குறுக்கே செல்லத் தொடங்காதே.

---

[1] Cycle.

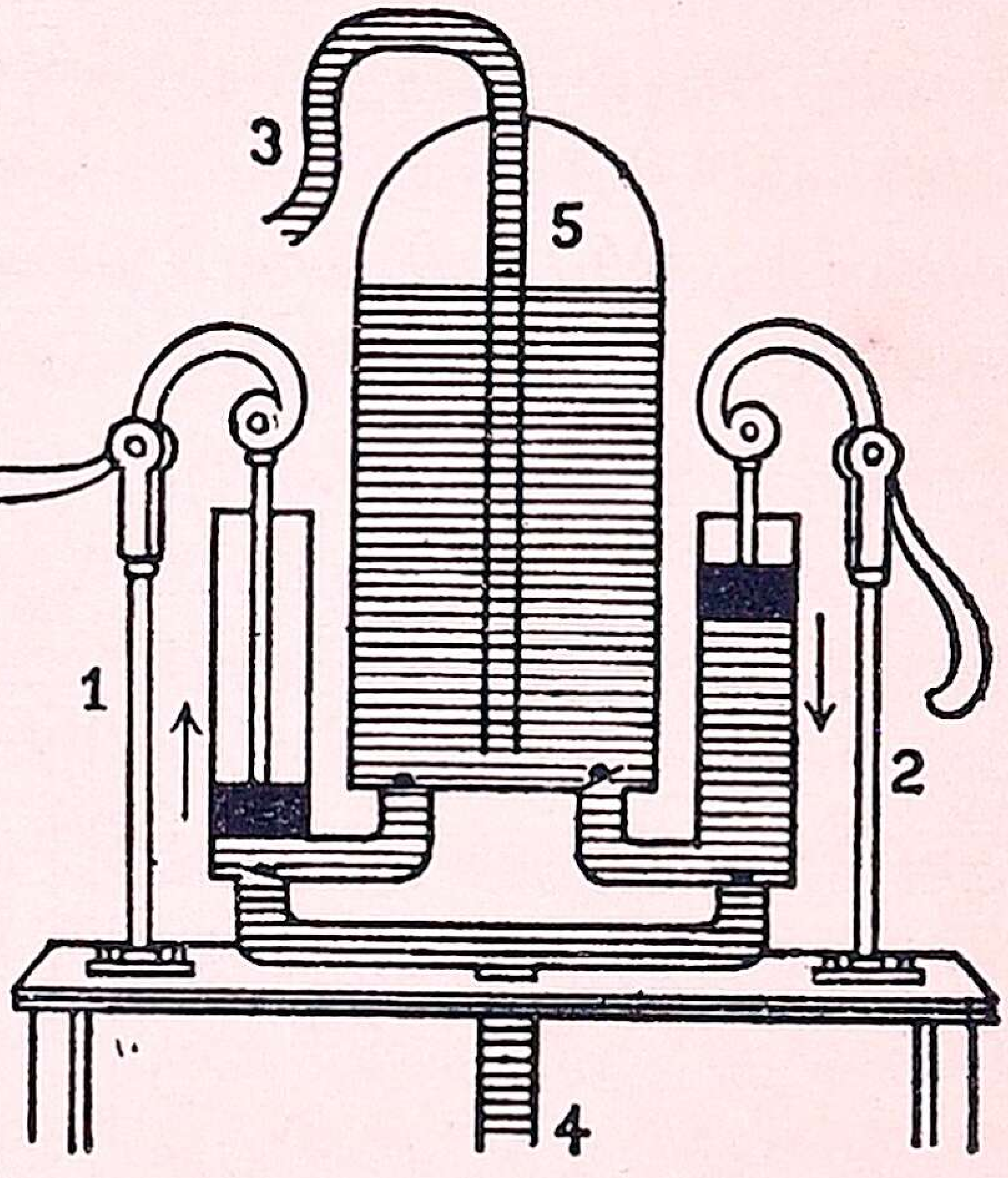
அத்தியாயம் V.

உடலின் திறமையைப் பேணுதல்

1. நெருப்பு அவித்தல்

ஒரு பொருள் எரிய வேண்டுமாயின், வேண்டிய பிராணவாயு (உயிரியம்) கிடைத்தல் வேண்டும்; எரிதற்குப் போதுமான சூட்டு நிலையில் அப்பொருள் இருத்தல் வேண்டும். அது போதுமானபடி குளிர்ந்தாலும், உயிரியம் இல்லாதுபோயினும் அது எரியாதுபோகும். போதுமான மணலையோ மண்ணையோ எரியும் பொருளின்மீது வீசியெறிதலினால் சிறிய நெருப்புகளை அணைத்துவிடலாம்; ஏனென்றால், மணல் எரியும் பொருளின் மேற்பரப்பை மூடி, அப்பொருளுக்குப் பிராணவாயு செல்வதைத் தடுத்துவிடுகின்றது.

சிறு நெருப்பை அணைத்தற்குச் சாதாரணமாக எரியும் பொருளின்மீது தண்ணீரை ஊற்றுதல் வேண்டும். எரியும்பொருள் தண்ணீரால் மூடப்பட்டு, அதனால் பிராணவாயுவைப் (உயிரியத்தைப்) பெறாது போகிறது. மேலும் அப்பொருளும் எரிய முடியாதபடி அவ்வளவு குளிர்ந்துவிடுகிறது.



நெருப்பணைப்பான்
1 & 2. நீர் உறிஞ்சி பிடி
3. நீர் உமியும் குழாய்
4. நீர் எறியும் குழாய்
5. அமுக்கப்பட்ட வாயு

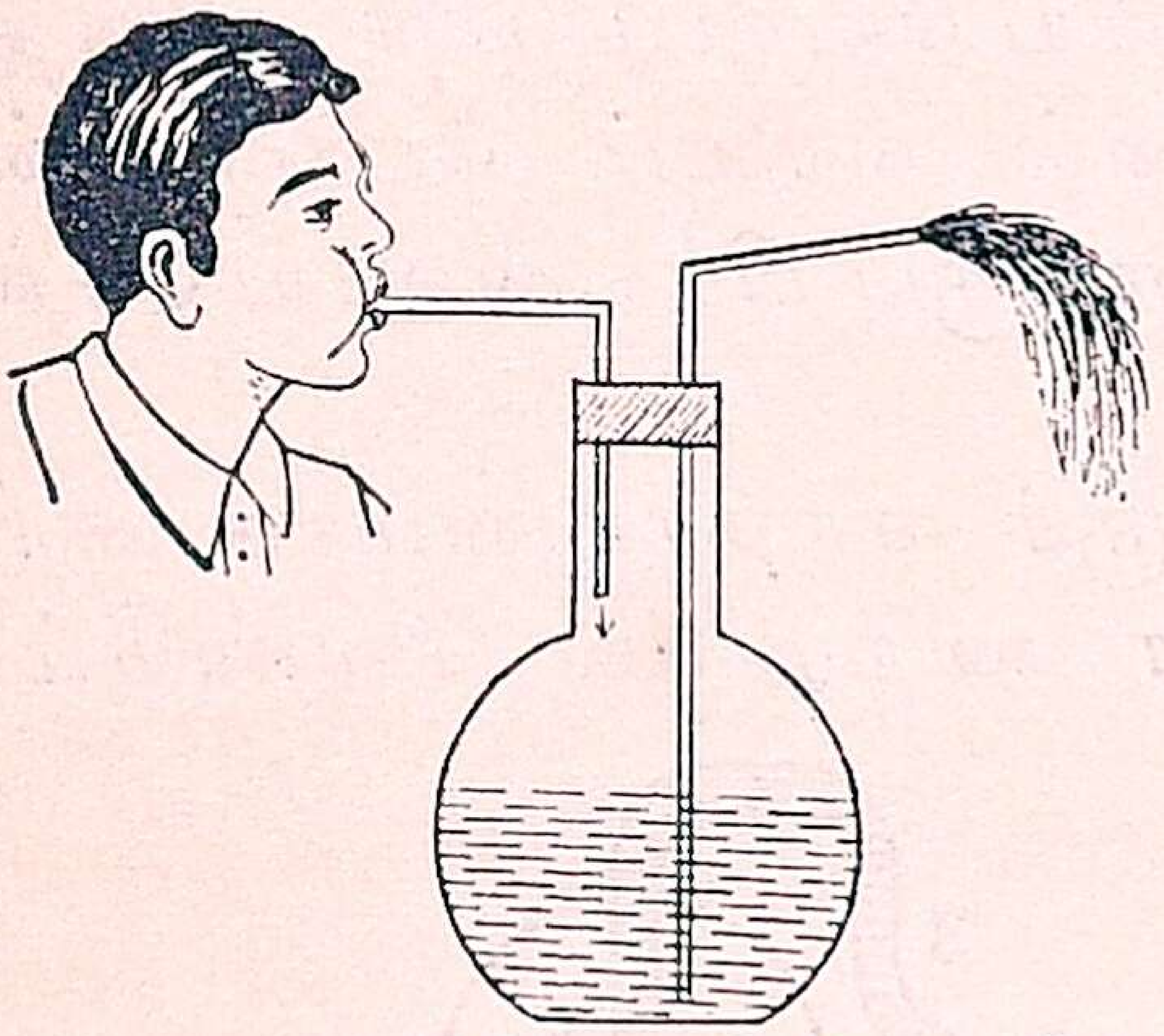
பெரு நெருப்பை அணைத்தற்கு, ஏராளமான தண்ணீர் வேண்டும்; அதற்காகத் தீயணைக்கும்பொறியை[1] உபயோகிக்க வேண்டியதாகிறது. தீயணைக்கும் பொறி முக்கியமாக ஒரு நீர்உறிஞ்சியே[2] ஆகிறது; இந் நீர்உறிஞ்சி பலம் பொருந்தியதாயும், எளிதாக நாம்

[1] Fire-engine. [2] Water-pump.

நினைத்த இடத்திற்குக் கொண்டு செல்லக்கூடியதாயும் அமைந்துள்ளது. அப்பொறியில் நீண்ட வளையக்கூடிய குழாய்கள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்; ஒரு குழாய் நீர்நிலையோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும், மூக்கமைந்த[1] மற்றொரு குழாய், எரியும் வீட்டிலும கட்டடத்திலும் உள்ள பல பாகங்கட்கும் நீர்த்தாரையைச் செலுத்துதற்கு உதவுகின்றது.

2. நெருப்பணைப்பான்

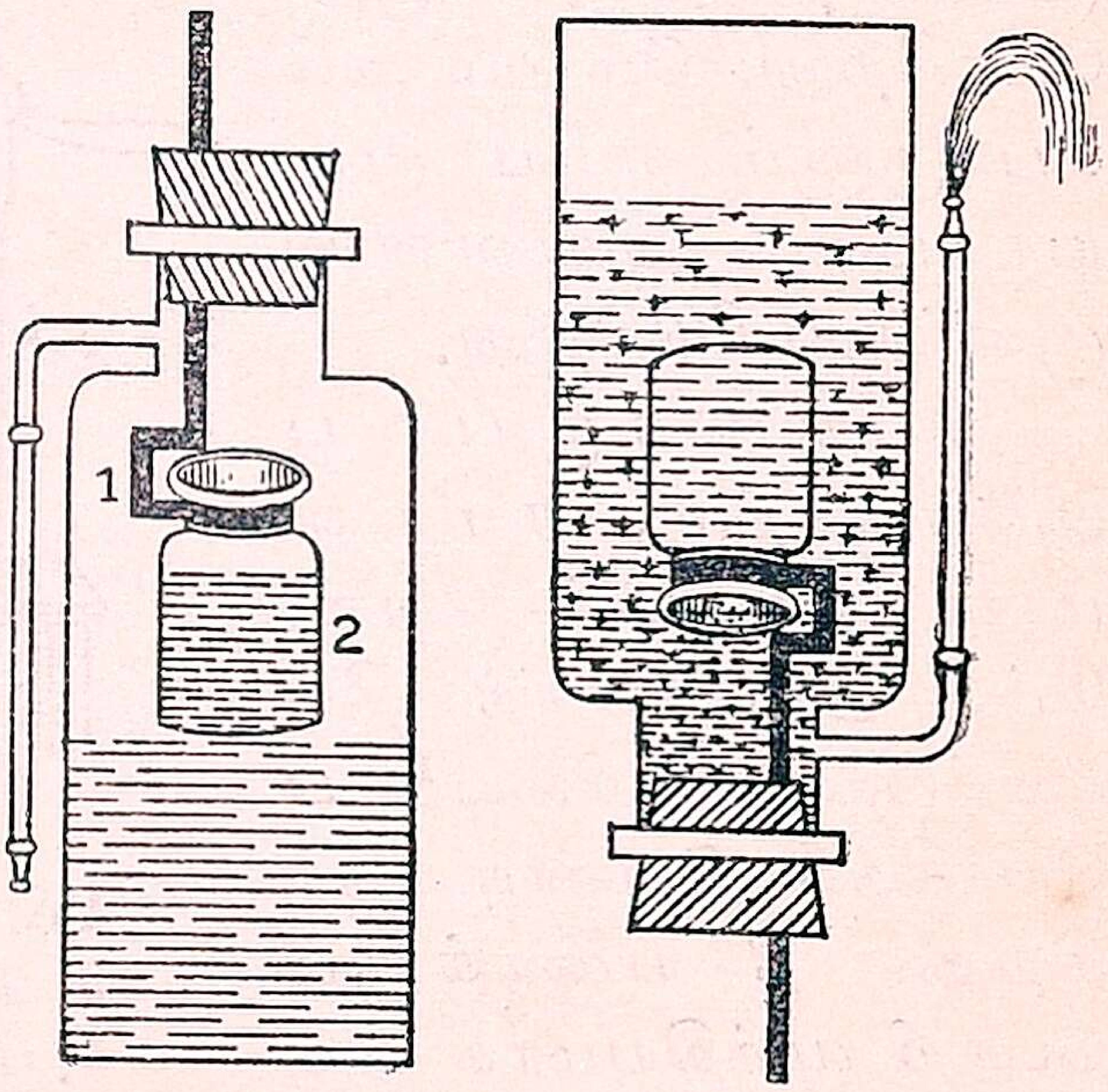
படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ள சிறு குழாய் வழியாக நீ காற்றை உள்ளே ஊதினால், நீரின் பரப்பின்மீதுள்ள



அமுக்கம்[2] மற்றொரு குழாய் வழியாகக் குப்பியை விட்டு நீரை வெளியில் தள்ளும்.

ஒரு கண்ணடிக் கலத்திலுள்ள உவருப்புக்கரையத்தின் மீது[3] கந்தகப் புளியத்தைச்[4] சில துளிகள் ஊற்றினால், அந்த நீரினின்றும்[5] மிகுதியான ஆவி[6] குமிழ் குமிழாகக் கிளம்புவதைக் காண்பாய்.

கரியீருயிரி – நெருப்பணைப்பான்[7] ஒன்று படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளது. அது எங்கும் மூடப்பட்டுள்ள ஒரு கலம்; அதனுள் உவருப்புக் கரையம் அடைபட்டுள்ளது. அந்த நீரிக்கு மேல் கந்தகப்புளியம் அடங்கிய ஒரு சிறு குப்பி நிலையாக அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இக் கலத்தைத் தலைகீழாகப் பிடித்தால் புளியம்



நெருப்பணைப்பான்
1. கலம் 2. கந்தகப்புளியம்

[1] Nozzle. [2] Pressure. [3] Solution of Washing Soda. [4] Sulphuric Acid. [5] Liquid. [6] Gas. [7] Carbon-dioxide fire-extinguisher.

நீரியில் விழும். மிகுதியாக ஆவி அதனின்றும் கிளம்பும். இவ்வாவி நீரிக்கு மேலே கூடி, கரையத்தைக் குழாய் வழியாக வெளியேற்றும். கரையம் எரியும் பொருளின்மீது விழுந்து, உயிரியம் செல்வதைத் தடுக்கின்றது; இன்னும், அது பொருளின் சூட்டினை ஆற்றிவிடுகின்றது; இக்காரணங்களினால் நெருப்பு அணைந்துவிடுகின்றது.

எண்ணெய் எரியும்போது, அந்த நெருப்பைத் தண்ணீரால் அணைக்கமுடியாது; ஏனென்றால் எண்ணெய் நீரின்மீது மிதந்துகொண்டு எரிந்துகொண்டேயிருக்கும். நெருப்பணைப்பானிலிருந்து வெளியிற் பாயும் நீர் நுரையாக வெளிவருமானால், நுரை எண்ணெயின்மீது மிதக்கும்; அதனால் உயிரியம் புகுவது தடைப்படும், நெருப்பு அணைந்துவிடும்.

3. உடல்நல வழிகள்

உடலை நலமாய் வைத்திருப்பதனால் மட்டுந்தான், உனது வேலையை நன்றாகச் செய்யவும், உனது வாழ்வை அனுபவிக்கவும் உனக்கு இயலும். உடலை நலமான நிலையில் வைத்திருக்க, சரியான உணவை உண்ணல்வேண்டும்; வளர்வதற்கும், வேலைசெய்வதற்கும், நலமாயிருப்பதற்கும் என்னென்ன விதமான உணவு வேண்டும் என்பதை நீங்கள் முன்னரே கற்றுள்ளீர்கள். சுத்தமான தண்ணீர் குடித்தல் வேண்டும். நல்ல உடற்பயிற்சி வேண்டும். (முதற் புத்தகம் 40-ம் 41-ம் பக்கங்களைப் பார்க்கவும்). போதுமான ஓய்வும் தூக்கமும் வேண்டும். உடலைச் சுத்தமாக வைத்திருப்பதற்கு ஒவ்வொருநாளும் ஒரு முறையேனும் குளிக்கவேண்டும். ஒழுங்காக மலத்தையும் சிறுநீரையும் கழிக்கும் பழக்கங்களை ஏற்படுத்திக்கொள்ளவேண்டும். இந்த உடல்நல வழிகளில் யாதேனும் ஒன்றையோ பலவற்றையோ தொடர்ந்து அசட்டை செய்வாயானால், உனது உடல்நலம் கெடுவது திண்ணம்.

4. ஊக்கப் பொருள்களும் மயக்கப் பொருள்களும்

உணவுப் பொருள்களிற் சில ஊட்டமளித்தற்குப் பயன்படுவதில்லை; என்றாலும் உணவிற்கு நல்ல சுவையை

அளிப்பதற்காகப் பயன்படுகின்றன. (இலவங்கம், கருவப்பட்டை போன்றவை.) தேயிலையும் 'காப்பி'யும் சரியான முறையில் தயாரிக்கப்பட்டு மிதமாக நாளைக்கு ஒரு முறையோ இரு முறையோ அருந்தப்படுமானல், வயது சென்றவர்கட்குக் களைத்துப்போன வேளையில் ஊக்கந் தரும் பானங்களாகும். தேயிலையும் காப்பியும் ஊக்கப் பொருள்களேயன்றி[1] உணவுகளல்ல; வளரும் சிறுவர்கட்கும் சிறுமிகட்கும் அவை நல்லனவாகா. முறை தவறித் தயாரிக்கப்பட்ட தேயிலையும் காப்பியும் உணவைச் சமிக்கச்செய்யும் உறுப்புகட்குத் தீங்கு விளைப்பனவாகும்; அவைகளை அருந்துதல் கூடாது.

கள், சாராயம், பிராந்தி முதலியவைபோன்ற வெறியப் பானங்கள்[2] புலன்களை மந்தமாக்கி, மயக்கத்தையும் விளைக்கும். அவை மயக்கப்பொருள்கள்[3]. அவை உடல்நலத்தைப் பெரிதும் கெடுத்துவிடுமாதலின் அவைகளை முழுதும் நீக்கிவிடவேண்டும்.

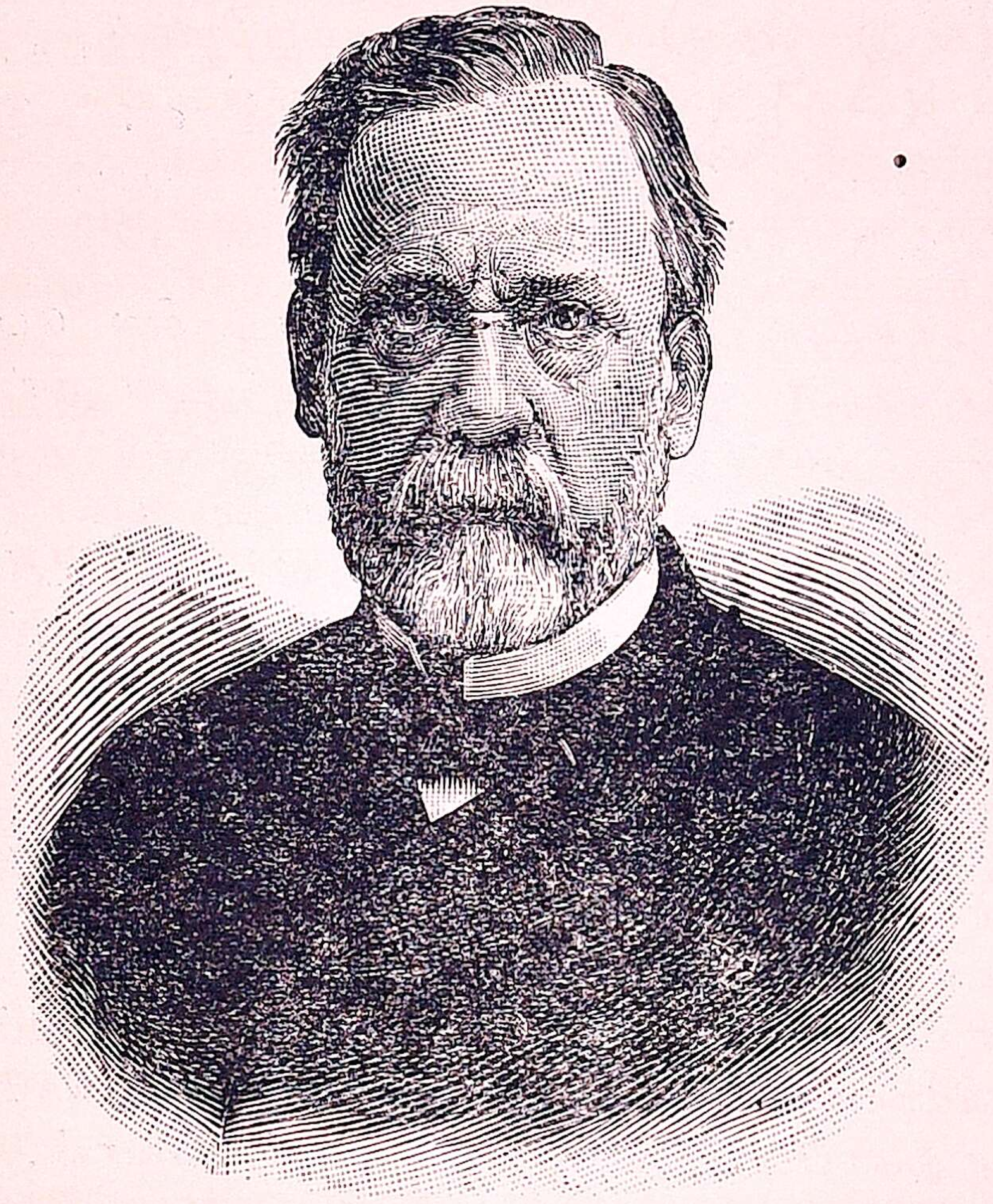
5. இயற்கையான பாதுகாப்பு

19-ம் நூற்றுண்டில் வாழ்ந்த பாஸ்டியூர் போன்ற பெரிய இயற்கை நூலார், சில நோய்கட்கு நுண்ணுயிர்களே[4] காரணம் என்பதைச் சோதனைகள் மூலமாக நிலைநாட்டியுள்ளனர். காக் என்னும் ஜெர்மானிய இயற்கை நூலார், உடம்புருக்கி[5] என்னும் நோய்க்குக் காரணம் ஒருவகை நுண்ணுயிரே என்பதைத் தெளிவாக எடுத்துக்காட்டியிருக்கின்றனர். நோயை உண்டாக்கும் பல நுண்ணுயிர்கள்[6] உடல்நலமுள்ள மக்களது உடலிற்குள், உண்ணும் உணவுடனும், குடிக்கும் நீருடனும், உள்ளிழுக்கும் மூச்சுடனும் புகுகின்றன. தோலிலுள்ள வெட்டுக்காயங்கள், துளைகள் மூலமாகவும் சில நுண்ணுயிர்கள் உட்புகுகின்றன. இன்னும் கொசு, உண்ணி, தெள்ளுப்பூச்சி போன்ற பூச்சிகளின் கடியாலும் நுண்ணுயிர்கள் புகுகின்றன.

---

[1] Stimulants. [2] Alcoholic drinks. [3] Narcotics. [4] Microbes.
[5] Consumption. [6] Germs.

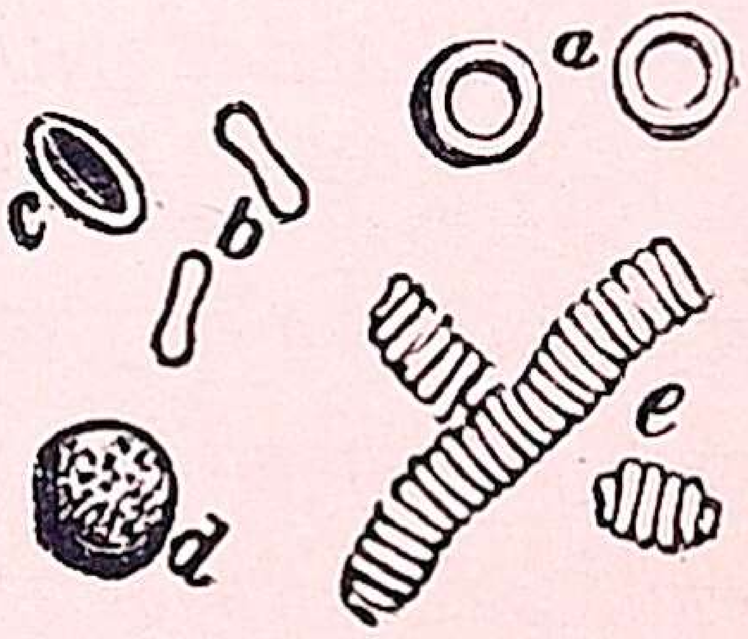
நுண்ணுயிர்கள் உடலிற்குட் புகுந்ததும் அவைகளைக் கொன்றாலொழிய, அவை மிக விரைவிற் பெருகிவிடும்.



பாஸ்டியூர்

உடலிலுள்ள கூடுகளை[1] அவை அழித்து, நச்சுப் பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன; இந்நஞ்சுகள் உடலின் உறுப்புகட்குத் தீங்கு விளைவிக்கின்றன.

6. வெண்கூடுகள் (White Corpuscles)



இரத்தக் கூடுகள்

நுண்ணுயிர்கள் உடலிற் புகாதவண்ணம் பாதுகாத்தற்கு எவ்வளவோ நாம் முயன்றாலும், முக்கியமாகக் கொள்ளை நோய் பரவுங்காலத்து, சில உள்ளே புகுந்துவிடும். நலமுள்ள உடலில் நிற

[1] Cells.

மற்ற மிகச் சிறிய பொருள்கள் இரத்தத்தில் உள்ளன; இவை வெண்கூடுகள் எனப்படும்; இவை உடலிற்குட் புகும் நுண்ணுயிர்களை எதிர்த்துக் கொல்லத் தயாராயிருக்கின்றன. இவை போர்வீரர்களைப் போல வேலை செய்து உடலைப் பாதுகாக்கின்றன.

மனித உடலிலுள்ள கூடுகள் வேறு சில பொருள்களையும் உண்டாக்குகின்றன; இவை அந் நுண்ணுயிர்களை நேரே கொல்லும்; இல்லையாயின், அவைகளை எளிதாக வெண்கூடுகள் கொல்லும்படி அவ்வளவு பலமற்றவைகளாக ஆக்குகின்றன. இன்னும், கூடுகளால் உண்டாக்கப்படும் மற்றைய பொருள்கள், நுண்ணுயிர்களால் உண்டாக்கப்படும் நச்சுப்பொருள்களின் செயலுக்கு மாற்றாக அமைகின்றன.

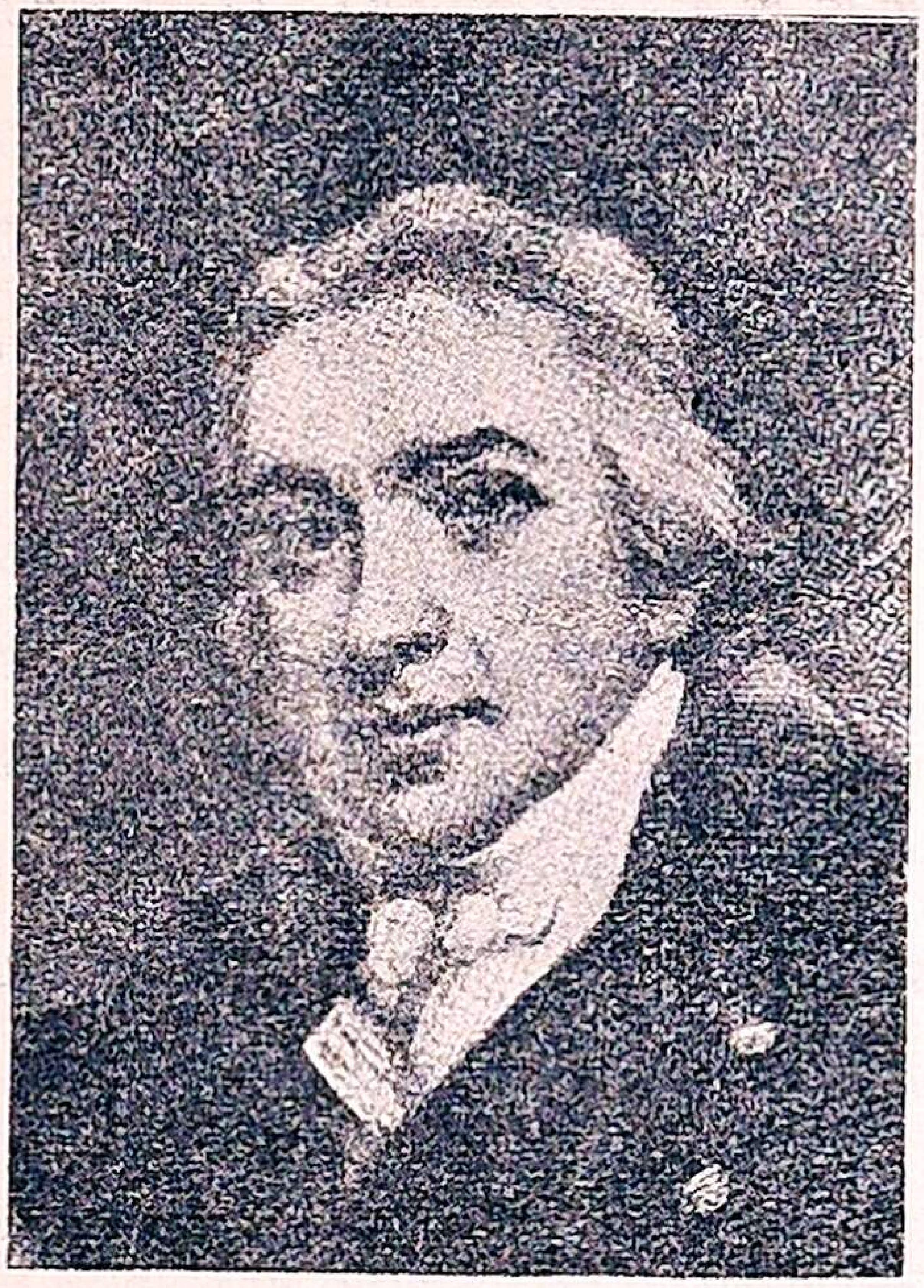
மனித உடற்கூடுகளால் உண்டாக்கப்படும் இப்பொருள்கள் உடலிலேயே நீடித்திருந்து, அதே நுண்ணுயிர்கள் உடலைத் தாக்காதவாறு நெடுங்காலம்வரை பாதுகாத்து வருகின்றன. இவ்வாறு ஏதேனும் ஒரு நோய் விளையாத நிலையில் இருக்கும் மனிதன் அந்நோய்க்குப் 'பாதுகாப்பு'ப் பெற்றவன்[1] எனப்படுவான்.

7. செயற்கையான பாதுகாப்பு

நமது உடல் நோய்களை விளைக்கும் நுண்ணுயிர்களோடு போராடுவதற்குப் பெருந்துணையாகும் இரண்டு முக்கியமான முறைகளை இயற்கை நூலார் கண்டுபிடித்துள்ளனர். முதல் முறைப்படி, இவ்வுடலே நுண்ணுயிர்களைக் கொல்லும் பொருள்களை ஏராளமாக உண்டுபண்ணும்படித் தூண்டப்படுகிறது; இப்பொருள்கள் ஆண்டுக்கணக்காக உடலில் நிலைத்திருந்து, அதனை நுண்ணுயிர்களினின்றும் பாதுகாக்கின்றன. ஒரு பெரிய ஆங்கில மருத்துவர் மக்களைப் 'பெரியம்மை'யென்னும் நோயினின்றும் பாதுகாக்கும்பொருட்டு, அம்மை குத்து

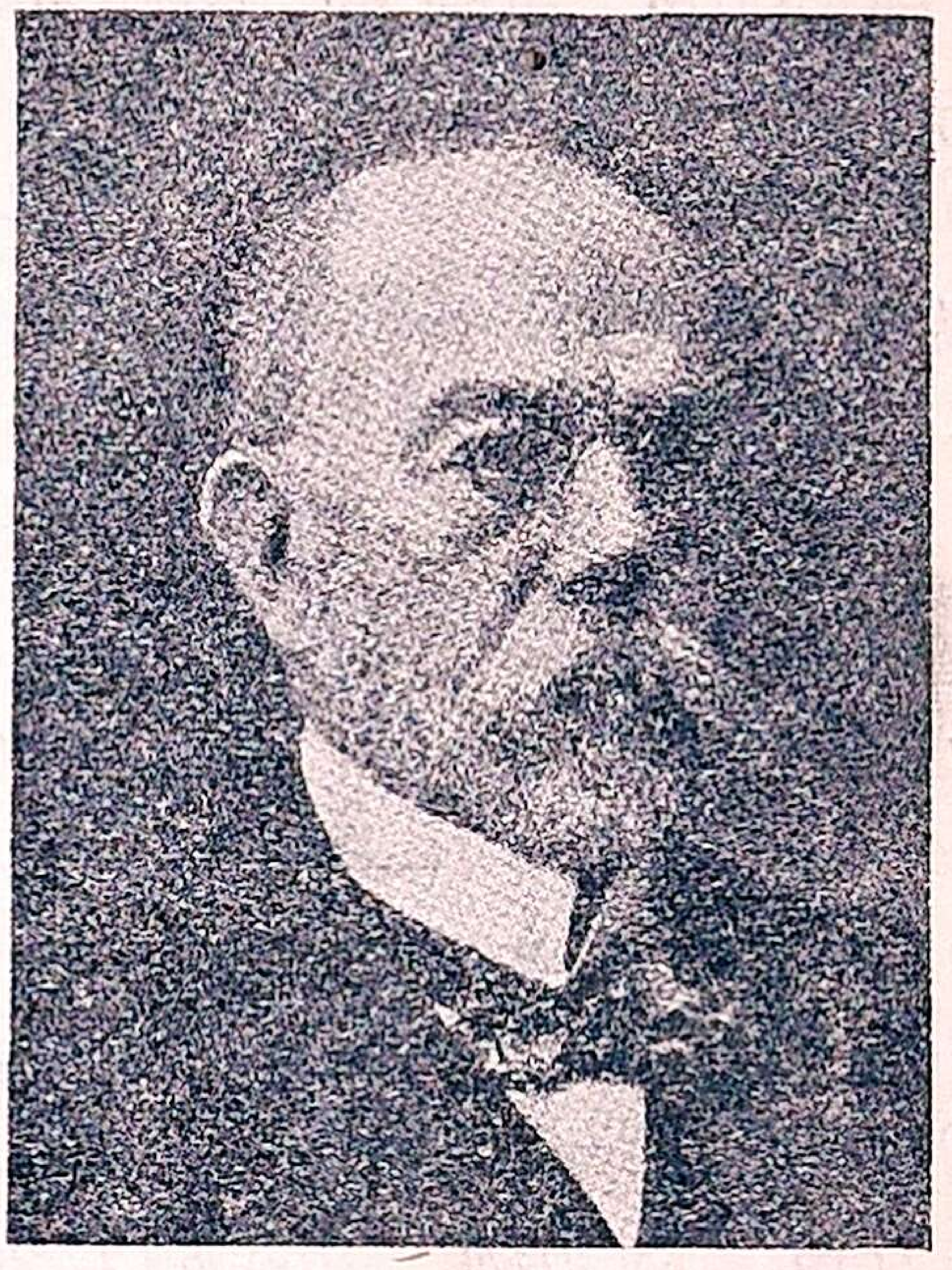
[1] Possess immunity.

தல் என்னும் முறையைக் கண்டுபிடித்தனர். 'பசு அம்மை'[1] யென்பது பெரியம்மையைப்போன்ற ஒரு நோய்; அது ஆடுமாடுகளின்மீது முத்துக்களை உண்டு பண்ணுகிறது. பசு அம்மை முத்துக்களிலிருந்து வரும்



ஜென்னர்

அம்மை குத்துவதைக் கண்டு பிடித்தவர்



கோஷ்ற

க்ஷயரோக நுண்ணுயிர்களைக் கண்டு பிடித்தவர்

நீர்ப்பொருளை ஒரு மனிதனது இரத்தத்திற்குள் புகுத்துவோமானால், அவ்வுடலில் ஏராளமாகப் பாதுகாப்புப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. இவை பெரியம்மை நுண்ணுயிர்கள் உடலிற் புகுந்தால் கொன்றுவிடுகின்றன. உடலிற்குட் செலுத்தும் அந்த நீருக்கு 'அம்மைப் பால்'[2] என்று பெயர். வாந்திபேதிக்கும்[3] சன்னிக்காய்ச்சலுக்கும்[4] அம்மைப்பால்கள் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கொள்ளை நோய்க் காலங்களில், நோய் கண்ட இடத்திலுள்ள மக்களெல்லாரும் தக்க அம்மைப் பால்களைக் கொண்டு அம்மை குத்திக்கொள்வார்களானால், நோய் பரவாது.

---

[1] Cow pox. [2] Vaccine. [3] Cholera. [4] Typhoid fever.

8. இரத்த நீர்கள்[1]

ஏர்ப்பு வாதம்[2] போன்ற சில நோய்களினின்றும் உடலைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளுதற்கு இரண்டாவது முறை ஒன்றுண்டு. அம்முறையாவது, சரியான விலங்கு ஒன்றைத் தனது சொந்த இரத்தத்திலேயே (நோய்க்குரிய) எதிர்நச்சைத்[3] தயாரிக்கும்படி செய்து, அந்த விலங்கின் இரத்தத்தின் பகுதியை அந்த நோய் தாக்க ஆரம்பிக்கும்போது அம்மனிதனது உடலிற்குட் புகுத்தலே.

குறிப்பிட்ட ஒரு நோய்க்குக் காரணமான நுண்ணுயிர்களைத் தக்க காலங்களில் சரியான உணவூட்டி வளரவிடுவார்கள். அப்போது இந்த நுண்ணுயிர்கள் நச்சுகளை உண்டாக்குகின்றன. இந்நச்சுகள் நலத்தொடு வாழும் தக்கதொரு விலங்கின் உடலிற்குள் இடையிடையே சிலகாலம்வரை புகுத்தப்படுகின்றன. அவ்விலங்கின் உடலில் அப்போது எதிர்நச்சுகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. சிலநாட்களுக்குப் பிறகு, அவ்விலங்கின் உடலிலிருந்து சிறிது இரத்தம் எடுக்கப்படுகின்றது; அவ் இரத்தத்தினின்றும் நீரான பாகம் பிரிக்கப்படும். இந்த நீரான பாகத்திற்கு 'இரத்த நீர்' என்று பெயர். இதில் எதிர்நச்சு அடங்கியுள்ளது. நோய் கண்டதும், அந்நோய்க்குரிய எதிர்நச்சுள்ள இரத்தநீர் நோயாளியின் உடலிற்குட் புகுத்தப்பட்டால், சில நாள்கட்குள் அவன் மீண்டும் உடல்நலமடைவான்.

9. உடைகளைப் பாதுகாத்தல்

வண்ணாத்திப் பூச்சிக்கிருத்தல்போல, துணிப்பூச்சியின் ஆயுள்வட்டத்திலும் நான்கு பருவங்கள் உண்டு. முதிர்ந்த பெண் பூச்சி[4] பல இடங்களிலும் முட்டைகளை இடுகின்றன; முக்கியமாகக் கம்பளியினாலும் மயிர்த்தோலினாலும் நெய்யப்படும் துணிகளில் இடுகின்றன. இம்முட்டைகள் முதிர்ந்து, சிறிய புழுப்போன்ற உயிர்களாகின்றன; இவைகட்கு 'மாறுபுழுக்கள்'[5] என்று பெயர்.

---

[1] Serums. [2] Tetanus. [3] Antitoxin. [4] Clothe's Moth. [5] Larvæ.

இம்மாறு புழுக்கள் கம்பளியிழைகளையும், மயிர்த்தோ லிழைகளையும் தின்னத் தொடங்குகின்றன; அவைகள் தமது தொழிலை முடித்தவுடன், உடைகளில் துளைகள் நிரம்பக் காணப்படுகின்றன, உடைகள் நாசமடை கின்றன.

பல நாளாகக் கையாடாது பெட்டிகளில் வைத்துப் பூட்டப்படும் துணிகள் மட்டுமே இவ்வாறு கேடடை கின்றன. துணிகளை உள்ளே வைக்குமுன், அவைகளை முழுதும் நன்ருகத் துவைத்து அலசி, பல மணி நேரம் நல்ல வெயிலிற் காயவிடவேண்டும். உடைகளிலுள்ள முட்டைகளும், மாறு புழுக்களும் இதனுற் கொல்லப் படும். பிற்பாடு உடைகளை மிகச் சிறிய துளையும் இல் லாத சுத்தமான காகிதத்திற் சுருட்டி வைத்தல் வேண் டும். பிறகு அவைகளைப் பெட்டிகளில் அடுக்கிப் பெட்டி களை இறுக மூடிவிடலாம். சூடம், பூச்சி உருண்டை முதலியவைகளைப் பெட்டிக்குள் வைப்பதினுல் பெண் பூச்சுகள் உட்புகாது நின்றுவிடும்.

10. சுகமான ஆடைகள்

இறுகக் கட்டிய ஆடைகள் சரியான உடல்வளர்ச் சிக்குப் பெரிதும் இடையூருவன. உனது வேட்டியை நீ இறுகக் கட்டிக்கொண்டாலும், இடுப்பை ஒரு தோல் பட்டியினுல் இறுகிக்கொண்டாலும், உனது நெஞ்சறை யிலும், வயிற்றறையிலும் உள்ள உறுப்புகளின் வடிவமும் இடங்களும் முறை பிறழ்ந்துவிடும். சுகமாக உடலிற் பொருந்தும் ஆடைகளையே நீ எப்பொழுதும் உடுத்தல் வேண்டும்.

அத்தியாயம் VI.

வீடு கட்டுதல்

1. கட்டடக் கற்கள்

வீடு கட்டுதற்கு இயற்கையில் அகப்படும் கற்களே பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன; ஏனெனில் அவை நெருப்புப்பற்றி எரிவதில்லை; மேலும் அவை பல

முடையவைகளாயும், நீடித்து நிற்கக்கூடியவைகளாயும் இருக்கின்றன. எல்லாக் கற்களிலும் மிக்க பலம்பொருந் தியதும் மிக்க காலம் நீடித்து நிற்பதும் கருங்கல்லே. கருங்கல் மிகுதியாக அகப்படக்கூடிய இடங்களில், சுவர் கள் கட்டுவதற்குச் செம்மையாக்கப்படாத ஒழுங்கற்ற துண்டுகளே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தளம் போடு தற்குக் கருங்கல் தகடுகளையே உபயோகிக்கிறார்கள். கருங்கல் துண்டுகளைத் தூண்களாகவும், வளைவுகளாகவும் செதுக்கிவிடலாகும்.

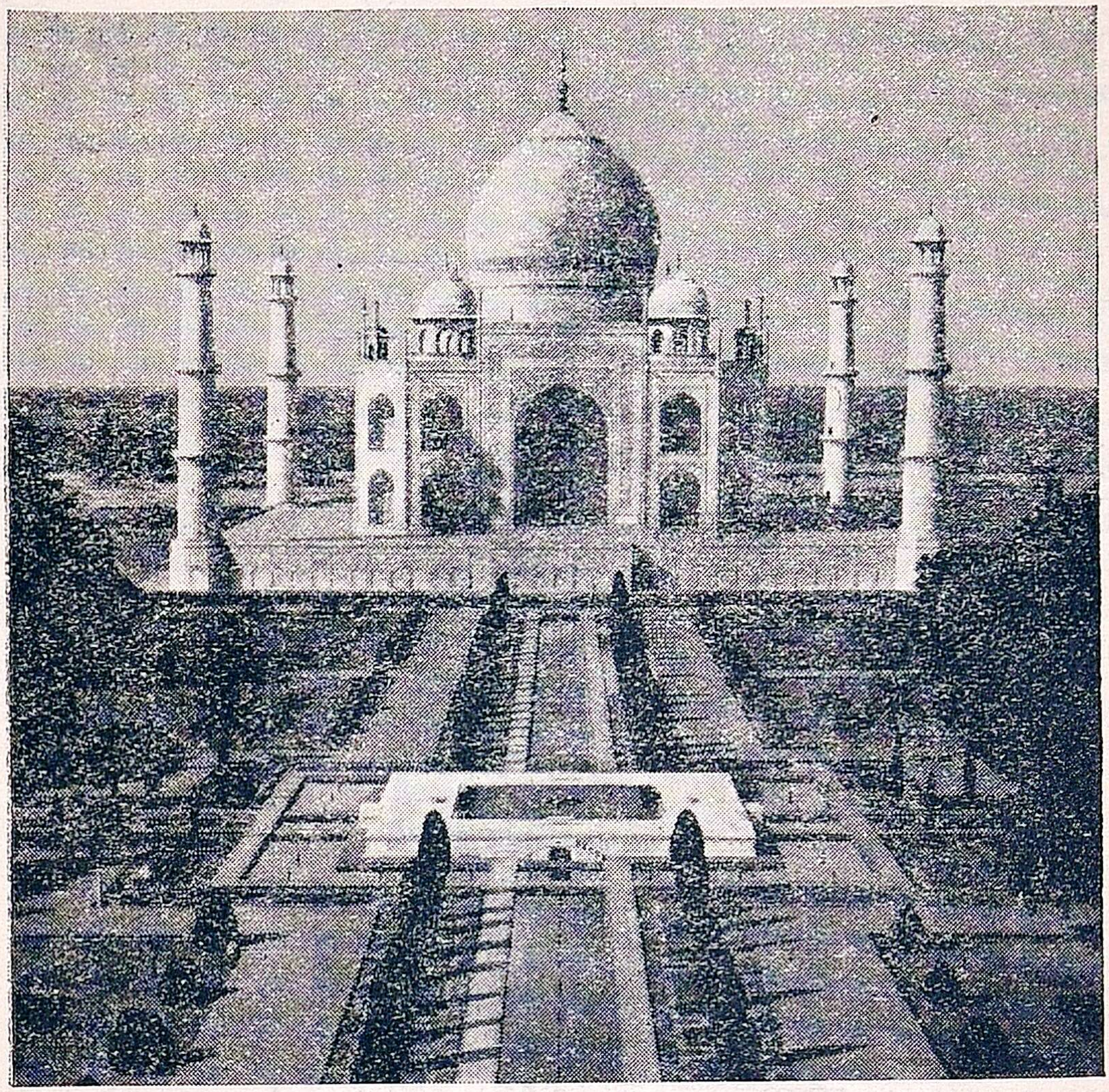
மஹாபலிபுரத்தில் ஒரே கற்பாறையைக் குடைந்து செய்த அழகான கட்டிடம்

மணற்பாறை கருங்கல்லைப்போல் அவ்வளவு உறுதி யானதும் நிலைக்கக்கூடியதும் அல்ல; ஆனால் அதைக் கருங்கல்லைவிட மிக எளிதாக உடைக்கவும் உருவாக்க வும் இயலும். மேற்குக்கடற்கரை நாடுகளில் வீடுகளையும் கட்டடங்களையும் அமைத்தற்குச் செம்மண் கற்களே[1] மிகுதியாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

சலவைக்கல்[2] அழகிய மாளிகைகட்கும், சிற்ப வேலைக் கும் பயன்படுகின்றது. இந்திய நாடு நெடுங்காலமாகச் சலவைக்கல்லுக்காகப் புகழ்பெற்று விளங்கியிருக்கிறது. கடைசித்தரமான சலவைக்கல்லால் 'தாஜ் மஹால்' என்

[1] Laterite. [2] Marble.

னும் மாளிகை கட்டப்பட்டது. வெண்மையான சலவைக்கல்லும், பல நிறமுள்ள சலவைக்கல்லும் ஜோட்பூர்,



தாஜ் மஹால்

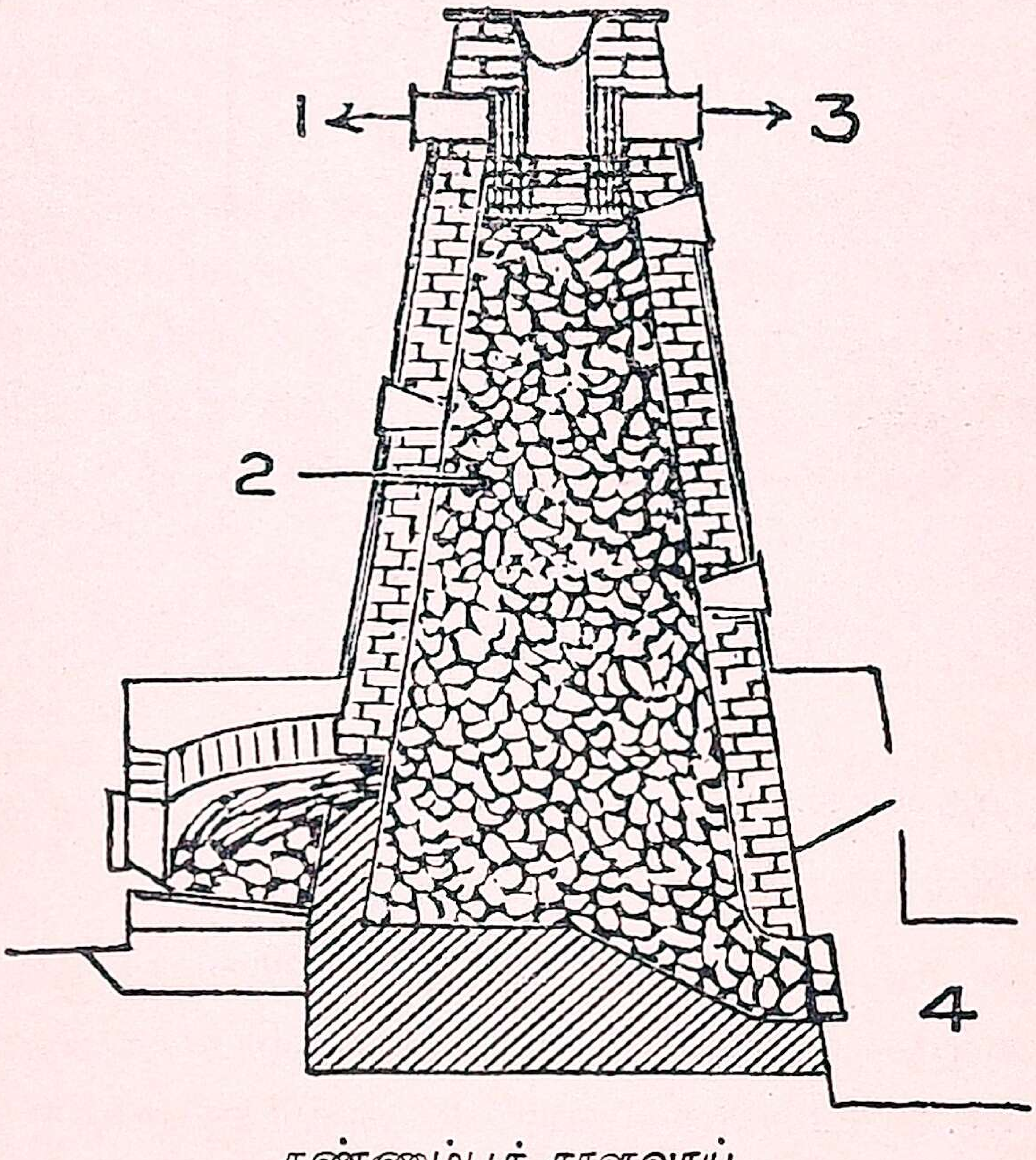
ஆஜ்மீர் முதலான இந்தியாவிலுள்ள நாடுகளில் காணப் படுகின்றன.

2. செங்கலும் ஓடுகளும்

செங்கலும் ஓடுகளும் களிமண்ணினின்றும் செய்யப் படுகின்றன. ஈரக்களிமண் மெதுவான களியாகின்றது; கையாலாவது யந்திரங்களினாலாவது அதை அமுக்கி, வேண்டிய உருவங்களை அதற்கு அமைக்கலாம். செங்கல் செய்யும் யந்திரங்கள் இரண்டு வகைப்படும்:—ஒன்று ஈரக்களிமண்ணையும் மற்றொன்று உலர்ந்த களிமண்ணையும் உபயோகிக்கும். ஈரக்களிமண்ணை உபயோகிக்கும்

யந்திரங்கள் கையாளுவதற்கு மிக எளிதானவையாகும். உலர்ந்த களிமண்ணை உபயோகிக்கும் யந்திரங்களில், களிமண்ணை மிக்க பலத்தோடு அமுக்கி, சட்டங்களுக்குள் திணிக்கவேண்டும்; இது உலருவதற்குப் பிடிக்கும் காலம் மிகவும் குறைவாயிருக்கிறது. அவ்வாறு செய்யப் படும் செங்கற்களின் வடிவம் அதிக பூரணமானதாக அமையும்.

ஈரக்களிமண்ணாற் செய்யப்பட்ட செங்கற்களையும், ஓடுகளையும் சட்டங்களிலிருந்து எடுத்து உலரவைப்பார்கள். பிறகு அவைகளைச் சூளைகளில்[1] உயர்ந்த அனற் பதனில்[2] சுடுவார்கள். களிமண் அப்போது உறுதியும் நிலைக்கக்கூடியதுமான செந்நிறப் பொருளாக மாறுகிறது.



சுண்ணம்புக் காளவாய்

செங்கற்களும் ஓடுகளும் துளையுடையவைகள். இத் துளைகளில் காற்று நிரம்பியிருக்கும். காற்று சூட்டை மிகத் தாமதமாகக் கடத்தும் பொருளாகிறது. செங்

[1] Kilns. [2] Temperature.

கலாற் கட்டப்பட்ட சுவர்களையும் ஓட்டினாலமைக்கப் பட்ட மேற்புறத்தையும் உடைய வீடுகள், இளவெப்புக் காலங்களில் குளிர்ந்தும், குளிர்காலங்களில் வெதுவெதுப் பாயும் இருக்கும்.

உலைச்சுண்ணம்[1]

உலைச்சுண்ணத்தை உண்டுபண்ணுதற்குச் சுக்கான் கல்[2] உபயோகிக்கப்படுகிறது. உலைச்சுண்ணம் உண்டாக்குதல் தற்காலத்தில்பெருந்தொழிலாக நடந்துவருகிறது; அதற்கெனத் தனியாக அமைக்கப்பட்ட சுண்ணாம்புக் காளவாய்களில் அது நடைபெறுகிறது.

சுக்கான்கல் உலைக்குள் உச்சியிலிருந்து சொரியப் படும்; அடுப்பு காளவாய்க்குப் பக்கத்திற் கட்டப்படும் காளவாயின் உச்சிக்கருகே ஆவிகள் வெளிக்கிளம்புதற் காகப் பொந்துகள் விடப்பட்டிருக்கும். எரியும் விறகின் சுடரும், சுடரினின்று வெளியேறும் சூடான ஆவிகளும் மேலே குவிக்கப்பட்டுள்ள சுக்கான் கல்லின் மீது தாக்கும்; அப்போது அது சுண்ணமாகவும் கரியீருயிரி[3]யாகவும் முறிவடையும்; கரியீருயிரி உச்சியிலுள்ள பொந்துகளின் வழியாக வெளிக்கிளம்பிவிடும். உலைச் சுண்ணம் கீழிருந்து எடுக்கப்படும்.

3. சாதாரணச் சாந்து

சாதாரணச் சாந்து செய்யப்படும் விதமாவது:— சுண்ணாம்பை அதற்கு மூன்று நான்கு மடங்கு அளவுள்ள மணலோடு கலந்து, முழுவதையும் தண்ணீரை விட்டுக் குழைத்துக் களியாக்குதலே.

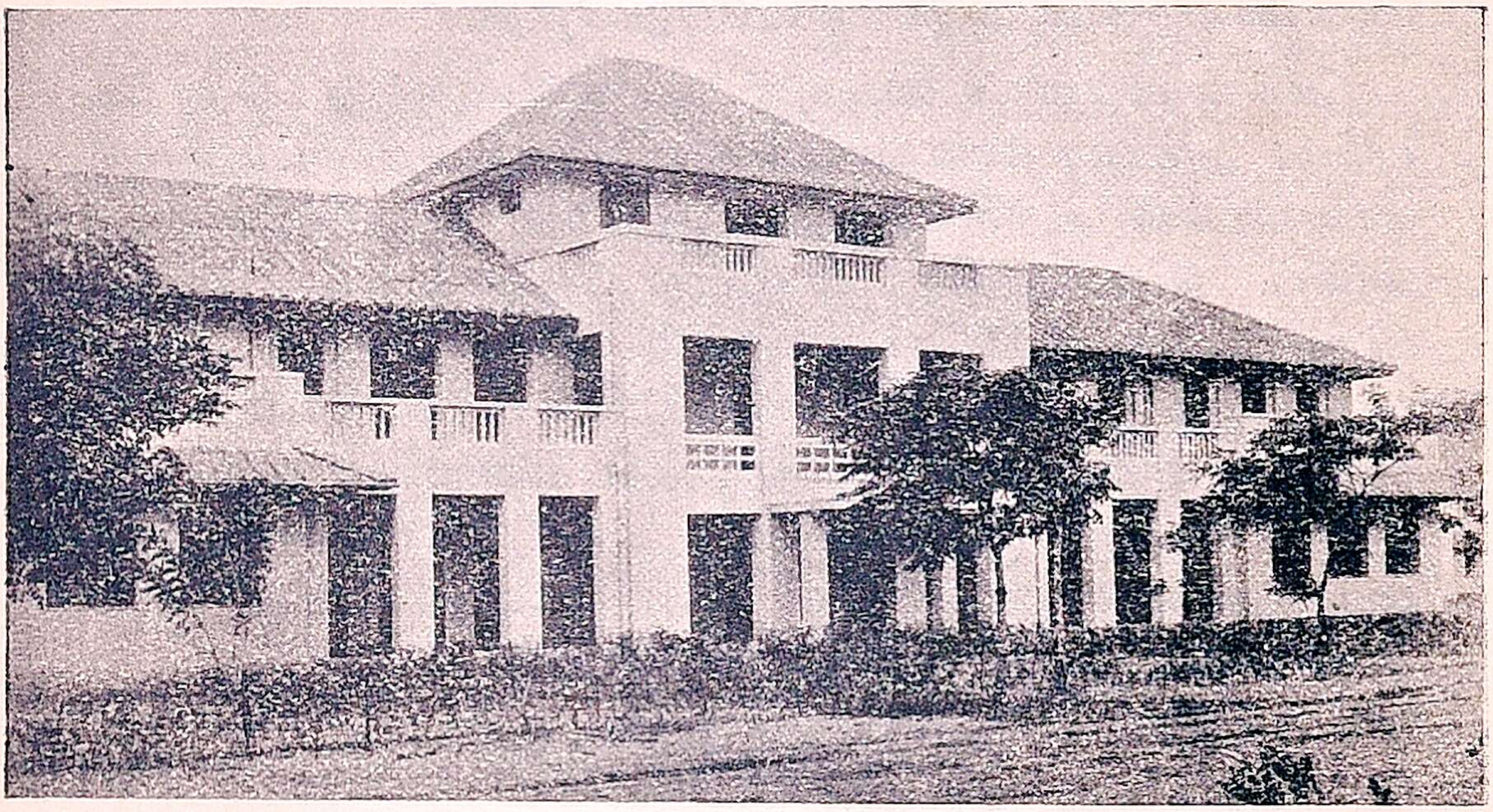
சுவர் கட்டும்போது ஒரு செங்கலுக்கும் மற்றொரு செங்கலுக்கும் இடையே சாந்து உபயோகிக்கப்படுகிறது. இந்தக் கலவை உலரும்போது, சுண்ணாம்பு காற்றிலுள்ள கரிப்புளியவாயுவோடு[4] இணைந்துவிடுகிறது;[5] இடையிடையே உள்ள மணலின் உதவியால் உறுதியான கட்டிப் பொருளாக மாறுகிறது; இது செங்கலை உறுதியாகப்

[1] Quicklime. [2] Lime stone. [3] Carbonic acid gas.
[4] Carbonic acid gas. [5] Combines.

பற்றிக்கொண்டு, செங்கற்களை விலகவொட்டாது பிடித்துக்கொள்கிறது.

4. இறுகு சாந்து

சுக்கான்கல்லும் களிமண்ணும் சேர்ந்த கலவை சுடப்படுகிறது; அதிற் கிடைக்கும் கட்டிகள் பொடி பண்ணப்பட்டு, சல்லடையிற் சலிக்கப்படுகின்றன. சாம்பல் நிறமான தூளான இப்பொருளே இறுகு சாந்து[1] எனப் பெயர் பெறுகின்றது. அது நீருக்குக் கீழ் இறுகுகிறது.



இப் புதுக்கட்டிடத்திற்குக் கற்சாந்தும், இறுகு சாந்தும் உபயோகிக்கப்பட்டிருக்கின்றன

சுவர்களுக்கும் தரைக்கும் பூசுவதற்குப் பெரும்பாலும் உபயோகப்படுகிற முறைப்படி, இறுகு சாந்து, சுண்ணம்பு, மணல் தண்ணீர் இந்த நான்கையும் கலந்து குழைப்பதனல் உண்டாகும் களியே இறுகு சாந்துக் களி[2] எனப்படும்.

5. கற்சாந்து

கற்சாந்து[3] என்பது, இறுகு சாந்தை மணலோடும் உடைக்கப்பட்ட சரலோடும் கலந்து, முழுவதையும் நீரை

[1] Cement. [2] Cement plaster. [3] Concrete.

விட்டுக் குழைப்பதனுல் வரும் ஒரு களியே. அது ஈரமாயிருக்கும்போது, வேண்டியபடி அதை உருவாக்கிக் கொள்ளலாம்; அதைத் தன்னடையே விட்டுவிட்டால், அது இறுகிக் கட்டியாகும். இக்காரணத்தால் இது கட்டடங்களை அமைத்தற்கு ஏராளமாகத் தற்காலத்தில் உபயோகப்பட்டு வருகின்றது.

அயம்பொதிந்த கற்சாந்து[1], கற்சாந்துக் கலவைக்குள் புதைத்துவைக்கப்பட்ட முறுக்கிய இரும்புக்கழிகளையோ கம்பிகளையோ உத்திரங்களையோ உள்ளடக்கிக்கொண்டிருப்பதாகும். அயம் பொதிந்த கற்சாந்து மிக்க பலமுடையது, மிகப்பெரும் பாரங்களைத் தாங்கினும் உடைந்துவிடாது.

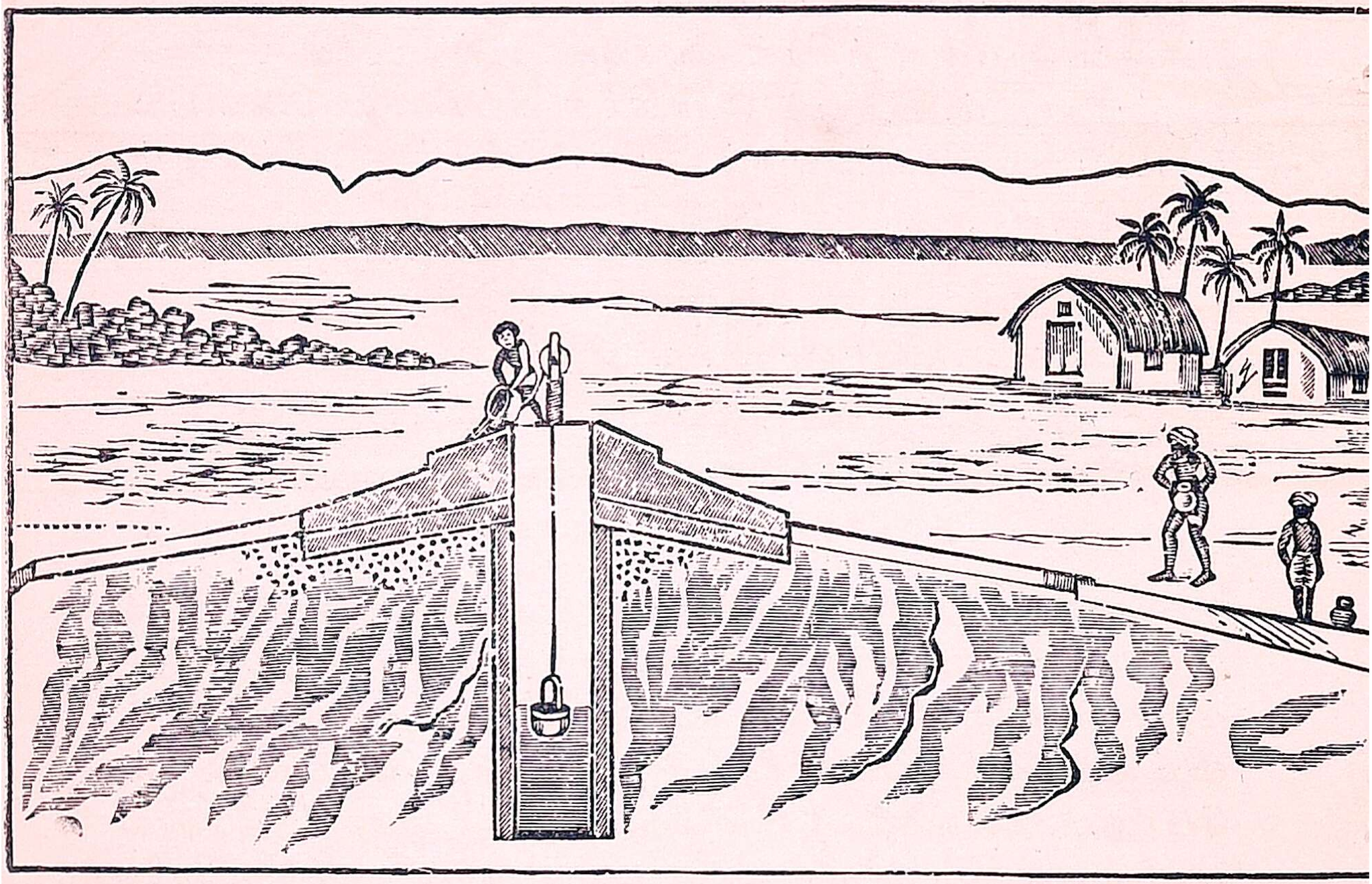
6. வீட்டுத் தண்ணீர்

வீட்டுக்கு வேண்டிய தண்ணீர் பெரும்பாலும் கிணறுகளிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. மழைத்தண்ணீர் தரை வழியாக உட்சென்று, பூமிக்கு அடிப்பாகத்தில் சிறு குட்டங்களில் தேங்கி நிற்கும்; கிணற்றுத் தண்ணீர் எனப்படுவது இதுவே. மண்ணின் பரப்பிலும், மேற்பாகங்களிலும் பொதுவாக அழுக்கும், மலமும் இருக்கின்றன; இப்பேர்ப்பட்ட மண் வழியாகப் புகும் தண்ணீர், அழுக்குகளைக் கரைத்துக்கொண்டு, மிக்க அசுத்தமாகிறது. இக்காரணத்தினுல் ஆழமில்லாத கிணறுகள் அசுத்தமான தண்ணீரை யுடையனவாகின்றன. ஆழமான கிணறுகளில் தண்ணீர் பொதுவாக சுத்தமாயிருக்கின்றன; எப்படியென்ருல், மழைத்தண்ணீர் முதலில் அழுக்கு நிறைந்த மேல்மண் வழியாக உட்புகுந்தாலும், பிறகு அழுக்கற்ற மணலுக்குள்ளோ சரலுக்குள்ளோ பாறைக்குள்ளோ புகுகின்றது. அவை தண்ணீரைச் சல்லடையைப்போல் வடிகட்டிவிடுகின்றன; அழுக்குகள் மேலே தங்கிவிடுகின்றன; கிணற்றில் கட்டும் நீர் சுத்தமாயும் உடலுக்கு நல்லதாயும் ஆகிறது.

---

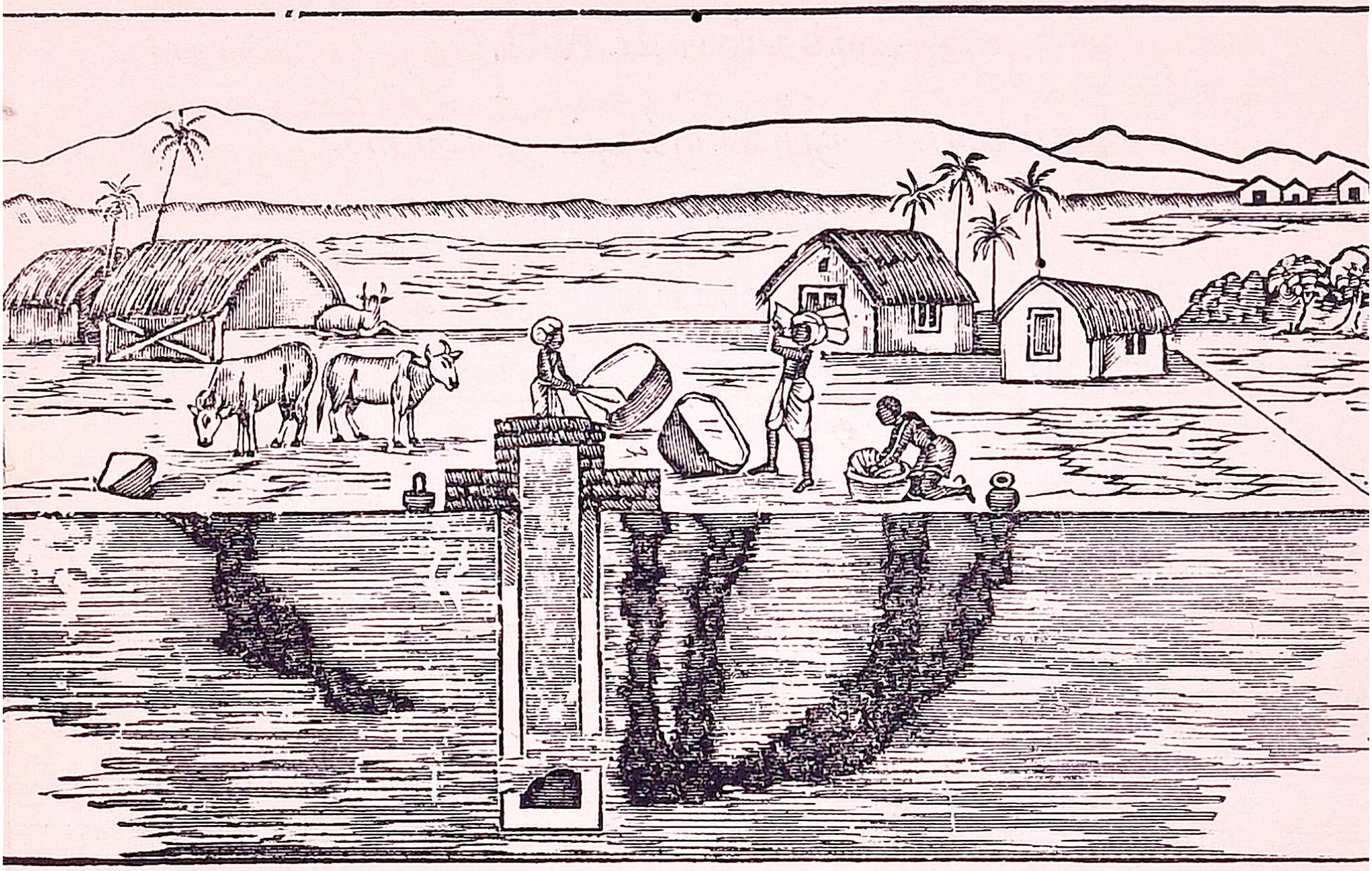
[1] Ferro-concrete.

கிணற்றைச் சுற்றியுள்ள தரையை இயன்றமட்டும் துப்புரவாக வைத்துக்கொள்ளல் வேண்டும். கிணற்றுக் கருகே மலக்கிடங்காவது சாக்கடைத் தொட்டியாவது இருக்கக்கூடாது. ஆடுமாடுகளைக் கிணற்றிற்கருகே முழுக்காட்டவாவது கட்டிப்போடவாவது கூடாது. குடிதண்ணீர் எடுக்கும் கிணற்றிற்கு அருகாமையிலே துணிகளைத் துவைக்கக்கூடாது, மக்களும் குளிக்கக் கூடாது.



நன்றாய்க் கட்டப்பட்ட கிணறு

கிணறு உயர்ந்த இடத்தில் இருக்கவேண்டும்; கிணற்றின் உட்பக்கம் தரையிலிருந்து 10 அடி ஆழம் வரையாவது கற்களால் கட்டப்பட்டு, மேலே கற்சாந்தினல் பூசப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். பக்கங்களிலிருந்து தரையிலுள்ள அழுக்குத்தண்ணீர் கிணற்றுக்குட் புகுவதை இது தடுத்துவிடும். கிணற்றைச் சுற்றியுள்ள நிலத்தில் கல்லினலோ இறுகு சாந்தினலோ தளம் அமைக்கப்பட வேண்டும். இந்தத் தளம் கிணற்றிலிருந்து எல்லாப் பக்கங்களிலும் கீழ் நோக்கிய சரிவுடையதாதல் வேண்டும்.



நன்ருய்க் கட்டப்படாத கிணறு

பல பெரிய பட்டணங்களில் தண்ணீர் இக்காலத்தில் குழாய்கள் வழியாகக் கொண்டுவந்து அளிக்கப்படுகிறது; குழாய்களினின்று[1] நீர் எளிதாகப் பெறப்படுகின்றது. வீட்டிற்குள் தண்ணீர்க் குழாய்களைக் கொண்டுவரும் போது, அவைகளைப் பின்வருமாறு பாதுகாத்துக்கொள்ளல் வேண்டும்:—அவைகள் ஒழுகாதபடி நல்ல நிலையில் இருக்கவேண்டும்; அவை மலக்கிடங்குகட்கும், சாக்கடைத் தொட்டிகட்கும், சாக்கடைகட்கும் மிக அருகே இருக்கக்கூடாது. இவ்வாறு பாதுகாக்கப்படாவிடில், குழாய்களிலுள்ள தண்ணீரும் மிக்க கேடு விளைக்கக் கூடிய நிலையை அடைந்துவிடக்கூடும்.

[1] Taps.

அத்தியாயம் VII.

நம்மைச் சூழவிருக்கும் இயற்கை

1. அனற்பதனிகள்

(1) அனற்பதன்[1]

ஒரு பாத்திரத்தில் சிறிது தண்ணீரைச் சூடாக்கும் போது, இரண்டு நிமிடங்கட்கு ஒருமுறை தண்ணீருக்குள் விரலை இடுவாயானால், தண்ணீர் வரவர அதிகச் சூடாகி வருதலை நீ உணர்வாய். அப்போது நாம் தண்ணீரின் அனற்பதன் உயர்ந்து வருகிறது என்கிறோம். ஒரு பாத்திரத்திற்குள் நீரை ஊற்றும்போது நீர்மட்டம் உயர்வதுபோல, சூடு ஒரு பொருளில் ஓடும்போது, அதன் அனற்பதன் உயர்கிறது. உயர்ந்த அனற்பதனிலுள்ள ஒரு பொருளும், தாழ்ந்த அனற்பதனிலுள்ள பொருளும், ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொண்டிருக்கும்போது, உயர்ந்ததிலிருந்து தாழ்ந்ததற்கு எப்போதும் சூடு ஓடும் என்பது சோதனை மூலமாகக் காணப்பட்டிருக்கிறது.

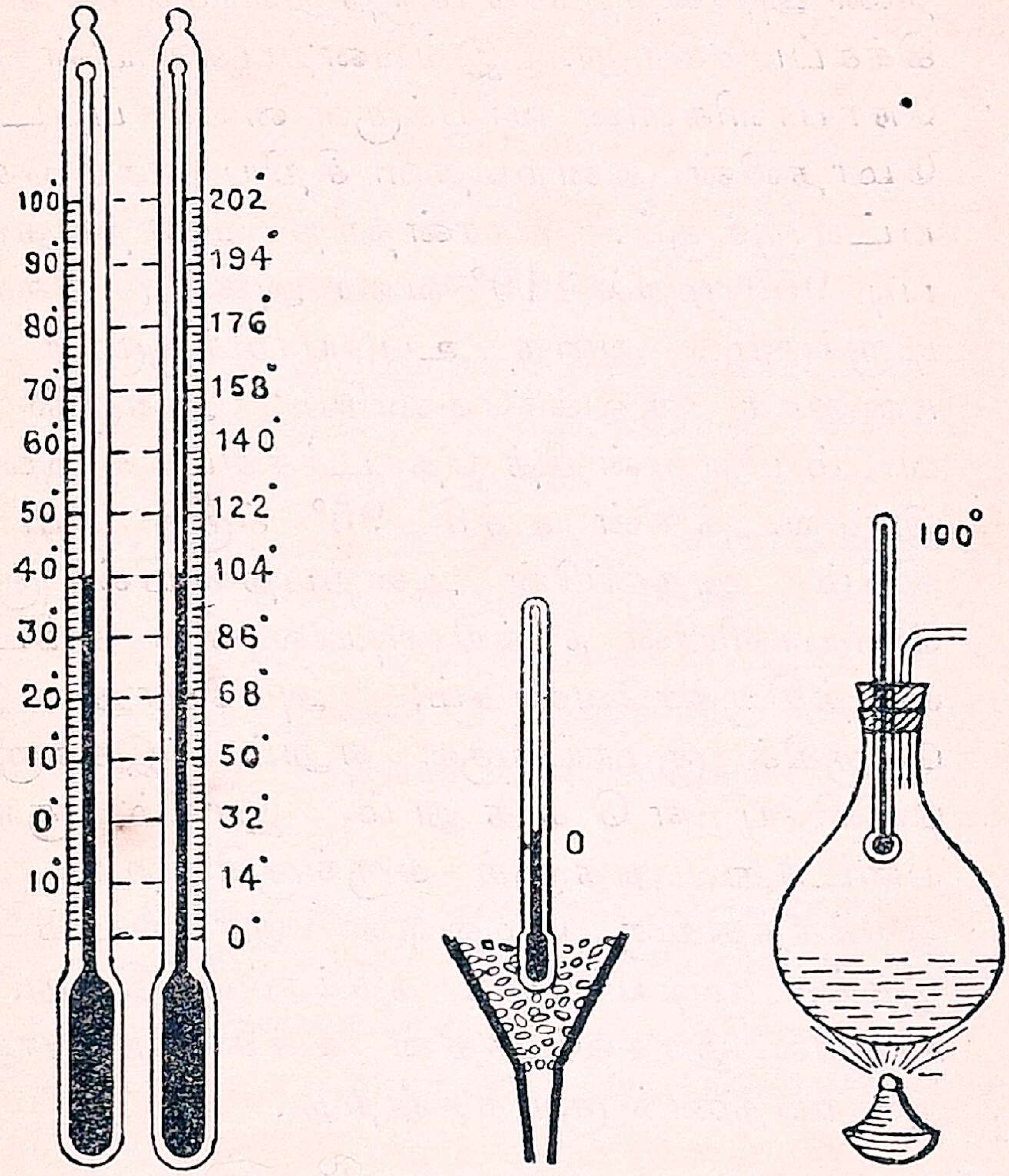
(2) அனற்பதனிகள்[2]

இரசம்[3], வெறியம்[4] இவைபோன்ற பெரும்பாலான நீரிகள்[5] சூடேறும்போது பெருக்கமடைந்து[6] மறுபடியும் சூடாறும்போது சுருக்கமடைகின்றன. சாதாரணமாக உபயோகப்படும் அனற்பதனிகளாவன:—நூற்றுக்குறி அனற்பதனியும்[7], பாரன்ஹீற்[8] அனற்பதனியுமாம்.

சோதனை.—ஒரு புனலில்[9] சில பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப் போட்டு, முதலில் ஒரு நூற்றுக்குறி அனற்பதனியின் குமிழையும்[10], பிறகு ஒரு பாரன்ஹீற் அனற்பதனியின் குமிழையும் அத்துண்டுகட்கு இடையே செருகு. இரச வடத்தின் உச்சி நூற்றுக்குறி அனற்பதனியில் சுழிக்குறிக்கு நேராகவும், மற்றதில் 32 என்னும் குறிக்கு நேராகவும் நிற்பதை நீ காண்பாய். உருகும் பனிக்கட்டி

[1] Temperature. [2] Thermometers. [3] Mercury. [4] Alcohol. [5] Liquids. [6] Expand. [7] Centigrade. [8] Fahrenheit. [9] Funnel. [10] Bulb.

யின் அனற்பதன் நூற்றுக்குறி அனற்பதனியில் 0° (சுழிக்கூறு) என்றும், பாரன்ஹீற் அனற்பதனியில் 32° (32 கூறு) என்றும் சொல்லப்படும்.

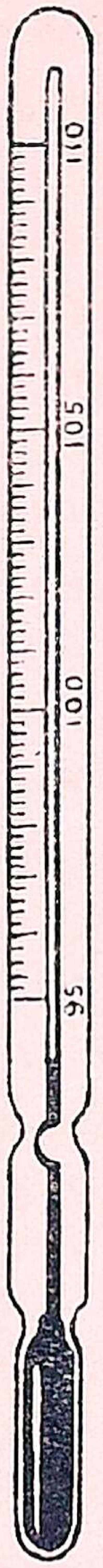


அனற்பதனிகள்

அக்குமிழ்களை ஒரு கூம்பியிலுள்ள தண்ணீரில் இட்டு, கொதிக்கும்வரை நீரைச் சூடாக்குவோமாயின், இரச வடத்தின்[1] உச்சி நூற்றுக்குறி அனற்பதனியில் 100 என்னும் குறியிலும், பாரன்ஹீற் அனற்பதனியில் 212 என்னும் குறியிலும் நிற்பதைக் காண்பாய். சுழிக் குறிக்கும் 100 என்னும் குறிக்கும் இடையே நூறு சம கூறுகள் இருப்பதினாலேயே, முதலாவது அனற்பதனி நூற்றுக்குறி அனற்பதனி என்னப்பட்டது.

---

[1] Mercury tread.



காய்ச்சல் அனற்பதனி

(3) காய்ச்சல் அனற்பதனி [1]

இவ்வனற்பதனி, நோயாளிகளின் அனற்பதனை அறிவதற்காக மருத்துவர்களால் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இவ்வனற்பதனியின் குமிழ் நோயாளிகளின் வாய்க்குள் வைக்கப்படவேண்டுமாதலின் அனற்பதனி சிறியதாகச் செய்யப்பட்டிருக்கும். பாரன்ஹீற் அனற்பதனியின் படி 95° முதல் 110° வரை அதில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். அதை உபயோகிக்குமுன் அதை நன்ருகக் குலுக்கவேண்டும்; அதனால் இரசவடம் பிளவின்றித் தொடர்ச்சியாக அமையும். இரசவடத்தின் உச்சி 95° க்குக் கீழ் வந்துவிடும். அதன்பின் அனற்பதனியின் குமிழை நோயாளியின் நாக்கினடியில் சில நிமிடங்கள் வைத்திருக்கவேண்டும்; அப்போது இரசம் பெருகிக் குழாய்க்குள் ஏறும். இக்கருவியை வெளியே எடுத்ததும், இரசம் குளிர்ச்சியடைந்து, அதனுற் சுருங்குகின்றது; ஆனல் இடுக்கத்திற்கு மேலுள்ள இரசவடம் கீழே இறங்க முடியாதபடி தடுக்கப்படுகிறது. அந்நிலையில் இரசவடத்தின் உச்சி நோயாளியின் அனற்பதனைக் குறிக்கின்றது.

2. சடப்பொருள்

(1) மூலப்பொருள்கள் [2]

இவ்வுலகிலுள்ள ஒவ்வொரு பண்டத்திலுள்ள பொருளும் மூலப்பொருள்கள் எனப்படுகின்ற 92 வெவ்வேறு பொருள்களில் ஒன்றினுலோ பலவற்றினுலோ செய்யப்பட்டுள்ளன என்பதை இயற்கைப்பொருள் நூலார் எடுத்துக் காட்டியிருக்கின்றனர். ஒரு மூலப்பொருளில் ஒரே விதமான பொருளே காணப்படும். அதனைப் பின்னும் வேறிரண்டு சில்லரைப் பொருள்களாகப் பகுக்கமுடி

---

[1] Fever Thermometer. [2] Elements.

யாது. இரும்பு, வெள்ளி, தங்கம், செம்பு, ஈயம், கந்தகம் இவை யாவும் மூலப்பொருள்களாம். நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள வாயுவில் உயிரியம்[1] (பிராணவாயு) வெடியம்[2] என்னும் இரண்டு வாயுக்கள் உள்ளன என்பதை இயற்கைப் பொருள் நூலார் கண்டுபிடித்துள்ளனர்; அவை யிரண்டும் மூலப் பொருள்களே. சுத்தமான கரியும் ஒரு மூலப் பொருளே; அதற்குக் கரியம்[3] என்று பெயர். தண்ணீரில் நீரயம்[4] என்னும் ஒரு முக்கிய மூலப்பொருள் உள்ளது.

(2) கலவைகளும் கூட்டுகளும்

இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் ஒன்ருகக் கலந்துள்ளபோது, அப்பொருள்கள் தங்கட்குரிய தனித்தனிக் குணங்களை இழந்துவிடாமல் ஒன்ருகக் கூடியிருந்தால், நாம் ஒரு கலவையை[5]ப் பெறுகிருேம். பாலும் நீரும் கலந்திருக்கும்போது ஒரு கலவையைப் பெறுகிருேம். பொடியாக்கப்பட்ட உப்பையும், சீனியையும் கலந்துவைப்போமாயின், கலவை வெண்மையாயிருக்கிறது. அதன் சுவை தித்திப்பாயும், உப்பாயும் இருக்கிறது.

ஆனுல் கலக்கப்பட்ட பொருள்கள் ஒன்ருக இணைந்து, இணைந்த பொருள்களின் குணங்களினின்றும் முற்றிலும் வேறுபட்ட குணங்களையுடைய முற்றிலும் புதிய பொருளை உண்டாக்குமாயின், அப்புதுப் பொருள் கூட்டுப் பொருள்[6] எனப்படும்.

சோதனை.—இரும்புத்தூள் கருமைநிற முடையது; ஒரு காந்தத்தைப் பற்றிக்கொள்கின்றது. அது கற்பூரத் தைலத்தில்[7] கரைவதில்லை. பொடியாக்கப்பட்ட கந்தகம் மஞ்சள் நிறமுடையது. காந்தத்தைப் பற்றிக்கொள்வதில்லை; அது கற்பூரத் தைலத்திற் கரையக்கூடியது.

சிறிது இரும்புத்தூளையும், கந்தகப் பொடியையும் ஒன்ருகக் கலப்பாயாக; அக்கலவை மஞ்சளும் கருமையும் கலந்த நிறமுடையதாகின்றது. இதனுல் இரும்புத்

[1] Oxygen. [2] Nitrogen. [3] Carbon. [4] Hydrogen. [5] Mixture. [6] Compound. [7] Turpentine.

தூளும் கந்தகப் பொடியும் தத்தமக்குரிய நிறங்களை இழக்காமலிருக்கின்றன என்பது தெரியவருகிறதல்லவா?

ஒரு காந்தத்தின் ஒரு நுனியைக்கொண்டு கலவையைக் கிளறுக; அப்போது இரும்புத்தூள் அந்நுனியைப் பற்றிக்கொள்கின்றது. அக்கலவையில் ஒரு சிறிதைக் கற்பூரத்தைலத்தில் இட்டுக் கிளறுக; கந்தகம் கரையும்; இரும்புத்தூள் கரையமாட்டாமல் கீழே தங்கிவிடும். இதனால் நாம் இரும்புத்தூளும், கந்தகமும் சேர்ந்த கலவையைப் பெற்றுள்ளோம் என்பது விளங்குகிறதல்லவா?

இனி, அக்கலவையில் ஒரு சிறிதை ஒரு சோதனைக் குழாயில்[1] இட்டு, மாற்றம் தொடங்கும்வரை ஒரு சாராய விளக்காற் சூடாக்கிப் பின் விளக்கை எடுத்துவிடு. அக்கலவை சிவந்தொளிரும்; ஆறியபின்பு கரியதொரு கட்டிப்பொருள் சோதனைக் குழாயிற் காணப்படுகின்றது.

இப்புதுப் பொருள் இரும்பினின்றும் கந்தகத்தினின்றும் முற்றும் வேறுபட்ட குணங்களை யுடையதாகின்றது. இது கருப்பானது, காந்தத்தால் இழுக்கப்படுவதில்லை, கற்பூரத்தைலத்தில் கரைவதில்லை. இப்புதுப்பொருள் இக்காரணங்களினால் ஒரு கூட்டுப் பொருளாகின்றது.

தண்ணீர், உயிரியமும் நீரயமும் சேர்ந்த ஒரு கூட்டுப் பொருள்; கரியீருயிரி, கரியமும் உயிரியமும் சேர்ந்த ஒரு கூட்டுப்பொருள்; கரிநீருயிரிகள்[2] கரியம், நீரயம், உயிரியம் இம்மூன்றும் சேர்ந்த கூட்டுப்பொருள்கள். கொழுப்புகள், கரியம் நீரயம் உயிரியம் என்னும் மூன்றையே உடையன; ஊன் சத்துகளில்[3] கரியம், நீரயம், உயிரியம், வெடியம் என்னும் நான்கும் உள்ளன. இவைகளோடுகூட எரியமும்[4] கந்தகமும் பெரும்பாலும் இருத்தலும் உண்டு.

(3) அனலை வெளிவிடுதல்

பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து[5] கூட்டுப் பொருள்களாகும்போது, அதாவது முற்றும் புதிய

---

[1] Test Tube. [2] Carbo-hydrates. [3] Proteins. [4] Phosphorus. [5] Combine.

பொருள்களாகும்போது, அனல் வழக்கமாக வெளியிடப் படுகிறது.

சோதனை.—ஒரு கிண்ணத்தில் சிறிது உலைச்சுண்ணத்தை[1] வைத்து, அதன்மேல் குளிர்ந்த நீரை ஊற்றுக. விரைவில் தண்ணீர் கொதிக்கத் தொடங்கும். நீராவிப் புகை மேகம்போல அதனின்றும் கிளம்பும். மிகுதியான அனல் இவ்வாறு வெளிவிடப்படுகிறது; முடிவில் உலைச் சுண்ணமும், நீரும் அணைவதினால், நீற்றுச் சுண்ணம்[2] என்னும் புதியதொரு பொருள் உண்டாகிறது.

பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து, முற்றிலும் புதிய பொருள்களாக மாறும்போது, அச்சேர்க்கை 'இணைவு'[3] எனும் பெயர் பெறும். இணைவு நடக்கும் போது, சூடு வெளிவிடப்படுதல் வழக்கம்.

3. வாயு மண்டலம்[4]

(1) உயிரியமும் வேடியமும்[5]

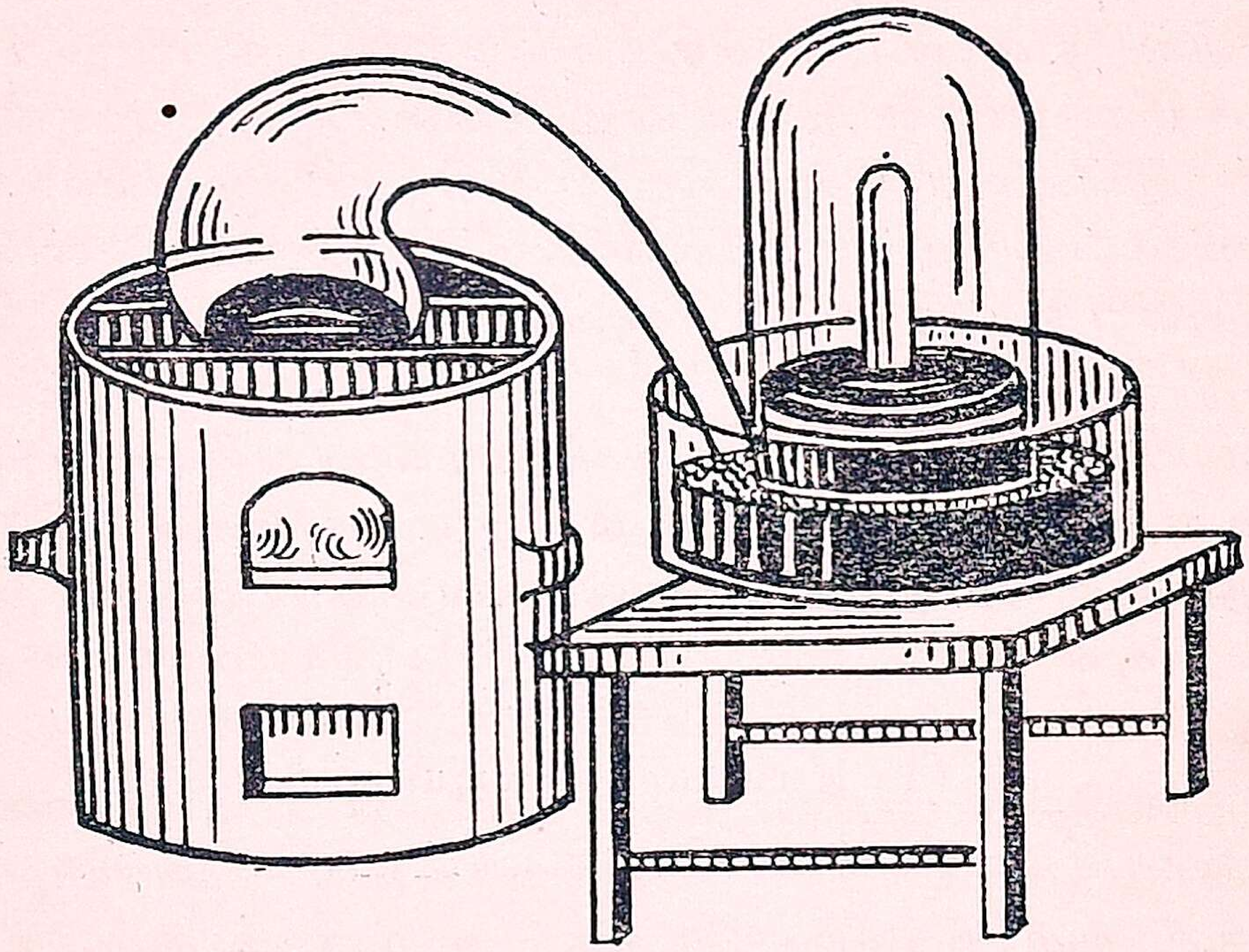
லவாய்சியே என்பார் பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த ஒரு பெருமை தங்கிய பௌதிக நூல் நிபுணர். அவர் தமது வாழ்நாள் முழுவதையும் ரசாயனம்[6] கற்பதிலேயே செலவிட்டார். நம்மைச் சூழும் வாயுமண்டலத்திலுள்ள வாயுவில் உயிரியம் வெடியம் என்னும் இரண்டு வாயுக்கள் அடங்கியுள்ளன என்பதை அவர் சோதனைகளினால் நிலைநாட்டினார்.

லவாய்சியே

லவாய்சியேயின் சோதனைகள். லவாய்சியே ஒரு கண்ணாடி வாலையில்[7] சிறிது ரசத்தை[8] ஊற்றினார்.

[1] Quicklime. [2] Slakedlime. [3] Chemical Combination. [4] Atmosphere. [5] Oxygen and Nitrogen. [6] Chemistry. [7] Glass Retort. [8] Mercury.

வாலையின் கழுத்து ஒரு ரசத்தொட்டியில் குப்புறக்கவிழ்த்தப்பட்ட ஒரு ஜாடிக்குள் ரசமட்டத்திற்குமேலேயிருந்த வாயுவுக்குள் நீட்டிக்கொண்டிருந்தது. (படம் பார்க்க.)



லவாய்சியேயின் சோதனைகள்

வாலையைப் பன்னிரண்டு நாள் தொடர்ச்சியாகக் காய்ச்சி வந்தார்; ஆனால் ரசத்தைக் கொதிக்கும் பருவத்திற்கு வர விடவில்லை. முடிவில், ரசத்தின் மேற்பரப்பில் சிவந்த தகடுபோன்ற பொருள்கள் தோன்றியதையும், ரசம் மெல்லமெல்ல ஜாடிக்குள் உயர்ந்ததையும் அவர் உற்று நோக்கி யறிந்தார். பன்னிரண்டு நாட்கட்குப் பின் ரசம் மேலுயர்வது நின்றுவிட்டது. ஜாடிக்குள் மீதியாயிருந்த வாயுவின் பருமையை அளந்து முன்னிருந்த வாயுவின் பருமையோடு ஒப்பிட்டார். முன்னிருந்த வாயுவில் $\frac{4}{5}$ பங்கே மிஞ்சியிருந்தது.

இம்மாதிரி மிஞ்சிய வாயுவைச் சூடான ரசம் உறிஞ்சி விடவில்லை. அது எரியும் வத்தியை அணைத்தது. ஒரு சுண்டெலியை அதற்குள் போட்டபோது, அது இறந்தது. இவ்வாயுவுக்கு 'வெடியம்' என்று பெயர்.

லவாய்சியே பிற்பாடு வாலையிலுள்ள ரசத்தின்மீது காணப்பட்ட சிவந்த தகடுகளை எடுத்து, அவைகளைப்

பலமாகச் சூடாக்கினர். சிவந்த பொருள் ஒரு வாயுவை வெளியில் விட்டதையும், ரசம் மிஞ்சியதையும் கண்டார். அவ்வாயுவை அளவுவரையிட்ட ஓர் ஜாடியிற் சேகரித்தார்; அதன் அளவும், தமது சோதனையில் முதற்பாகத்தில் ஜாடியினின்று மறைந்த வாயுவின் அளவும் ஒன்ருயிருந்தன. அவ்வாயுவில் ஒரு மெழுகுவத்தி மிக்க பிரகாசத்தோடும், விரைவாகவும் எரிந்ததை லவாய்சியே கண்டார். இவ்வாயுவே ஜாடியினின்றும் மறைந்தது என்ற முடிவிற்கு வந்தார். இவ்வாயுவுக்கு 'உயிரியம்' (பிராணவாயு) என்று பெயர்.

லவாய்சியே நிரூபித்த உண்மைகளாவன:—(1) வாயுமண்டலத்திலுள்ள வாயுவில் முக்கியமாக இரண்டு வாயுக்கள் உள்ளன; (2) அவ்விரண்டு வாயுக்களும் வேறுபட்ட குணங்களையுடையன; (3) வாயுமண்டலத்தில் சுமார் ஐந்தில் ஒரு பங்கு உயிரியம், மீதி வெடியம்.

உயிரியத்தின் பயன். உயிரியமின்றி ஒரு பிராணியும் உயிர்வாழ முடியாது. நாம் வாயுவை உள்ளிழுக்கும்போது, நுரையீரலில் இரத்தம் உறிஞ்சுவதும், உடலிலுள்ள மிகச்சிறிய பகுதிகளுக்கெல்லாம் அதைக்கொண்டு செல்வதும் இவ்வுயிரியமே.

வேடியத்தின் பயன். வாயுமண்டலத்திலுள்ள வெடியத்தின் பயனுவது, உயிரியத்தின் வீரியத்தைத் தணித்தலே. வாயுமண்டலத்தில் உயிரியத்தைத்தவிர வேருென்றும் இல்லையானல், எரியத்தொடங்கும் பொருள்கள் மும்மரமாக எரிந்துகொண்டேயிருக்கும். இதனல் முடிவில் எரியக்கூடிய பொருள் ஒவ்வொன்றும் முற்றும் எரிந்துவிடும்.

பிராணிகள் கலப்பற்ற உயிரியத்தில் உயிரோடிருக்க முடியாது.

(2) நீராவி[1]

ஓர் உலோகத்தினுற் செய்யப்பட்டு நன்கு மெருகிடப்பட்ட ஒரு கலத்தில் ஒரு துண்டு பனிக்கட்டியைப்

---

[1] Water Vapour.

போட்டு வைத்தால், சிறிது நேரத்திற்குள் கலத்தின் வெளிப்புறத்தில் சிறு நீர்த்துளிகள் உண்டாயிருப்பதை நாம் காண்கிறோம். வாயுமண்டலத்திலுள்ள நீராவியே இதற்குக் காரணமாகும். இந்த நீராவி, நீரியாதலினாலேயே மேகங்கள் உண்டாகின்றன; அதனாலேயே மேகங்களினின்றும் நாம் மழையைப் பெறுகிறோம்.

(3) கரியீருயிரி[1]

தெளிந்த சுண்ணநீரை[2] ஓர் ஆழமில்லாத பாத்திரத்தில் காற்றுபடும்படி வைத்திருப்போமானால், சிறிது நேரம் கழிந்தபின் நீரின் மேற்பாகத்தில் வெண்மையான பொருளொன்று ஏடுபோற் படர்ந்திருப்பதை நாம் காணலாம். இது காற்றில் (வாயு மண்டலத்தில்) கரியீருயிரி இருப்பதைக் காட்டுகிறது. காற்றில் இருக்கும் இவ் வாயுவே செடிகளுக்கு வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய கரியத்தை அளிக்கின்றது.

(4) தூசி

ஓர் இருட்டு அறைக்குள் சூரிய ஒளிக்கற்றை யொன்றைப் புகவிடுவோமானால், ஒளிக்கற்றை செல்லும் பாதையில் கணக்கற்ற தூசிப்பொடிகள் அங்குமிங்கும் அசைந்து கொண்டிருப்பதை நாம் காணலாம். இப்பொடிகளை நாம் மூச்சோடு உள்ளிழுக்கும்பொழுது, இவை நுரையீரலுக்குள் நோயை விளைக்கும் சிற்றுயிர்களைக் கொண்டு போகின்றன; அவை நுரையீரலின் மேல்தோலைப் புண்ணாக்குகின்றன. இத்தூசிப் பொடிகள் மேகங்களை உண்டாக்குவதற்குத் துணைசெய்கின்றன; எவ்வாறெனில், நீராவி குளிர்ந்து எளிதாக நீர்த்துளிகளாவது அப்பொடிகளின்மீதுதான்.

(5) பரவல்[3]

ஒரு உயரமான ஜாடியில் சிறிது சிவப்பு மையை ஊற்றி, பிறகு ஜாக்கிரதையாக மையின்மீது தண்ணீரை மெதுவாக ஊற்றுவாயானால், மை அடியில் இருப்பதையும், நிறமற்ற நீர் மேலாக மிதப்பதையும் நீ காண்பாய்.

---

[1] Carbon di-oxide. [2] Lime Water. [3] Diffusion.

சில நாளைக்குப் பிறகு அதைச் சோதித்தாயானால், சிவந்த மை மெல்ல மெல்ல மேல்நோக்கிப் பரவியிருப்பதைக் காண்பாய். போதுமான காலம் சென்றால், மையும் நீரும் முழுதும் கலந்துவிடும்.

இம்மாதிரியே, வாயுமண்டலத்திலுள்ள வாயுக்கள் ஒன்றோடொன்று முற்றும் கலந்துள்ளன. இவ்வாறு கலந்துகொள்ளும் முறைக்குப் பரவல் என்று பெயர்.

4. நெருப்பும் சூடும்

(1) உயிரியூட்டல்[1]

இயன்மாற்றம்[2] நடக்கும்போது மிகுதியான சூடு கக்கப்படுகின்றது என்பதை நீ படித்திருக்கின்றாய். அதே சமயம் கூட்டுகள் என்னும் புதிய பொருள்கள் உண்டாகின்றன. மரம் கரி எண்ணெய் மெழுகுவத்தி முதலிய பண்டங்களிலுள்ள பொருள் எளிதாகக் காற்றிலுள்ள உயிரியத்தோடு இணைந்து, நீராகவும், கரியீருயிரியாகவும் மாறுகின்றது. இம்முறை உயிரியூட்டல் எனப்படும்.

(2) எரிதல்

உயிரியூட்டல், (அதாவது பொருள்கள் உயிரியத்தோடு இணைதல்) என்னும் முறை மிகத் தாமதமாக நடப்பதும் உண்டு; அப்போது பொருள்கள் இளஞ்சூடான நிலையை அடையும். அதிகச் சூடாவதில்லை. நோயின்றி வாழும் ஒரு மனிதனது நரம்புகளில் உயிரியூட்டல் என்னும் தொழில் நடக்கும்போது, இதைக் காணலாம்; அப்போது உடல் இளஞ்சூடாகிறது. ஆனால் ஒரு மனிதனுக்குக் காய்ச்சல் காணும்போது, உயிரியூட்டல் மிக விரைவாக நடக்கிறது; அதனால் அவனது அனற்பதன் ஏறுகின்றது.

எரிதல்.—ஒரு பண்டத்திலுள்ள[3] பொருள்[4] உயிரியத்தோடு மிக விரைவாக இணைவதின் பயனாக மிக்க சூட்டையும் ஒளியையும் அப்பண்டம் கக்குமாயின், அது எரிகின்றது எனப்படும்.

---

[1] Oxidation. [2] Chemical Change. [3] Body. [4] Substance.

சோதனை.—ஒரு வெண்களிக்[1] கிண்ணத்தில் சிறிது நீறயப் பெருமங்கனிகத்[2] தூளை இட்டு, அதன்மீது சில துளிகள் கரிநீர்ப்பாகு[3] வை ஊற்றுக. அக்கலவை வெடித்து, எரிந்து, சூடு ஒளி இரண்டையும் உண்டாக்குகின்றது.

நீறயப் பெருமங்கனிகம் மிகுதியான உயிரியத்தையுடைய ஒரு பொருளாகும்; இக்காரணத்தால் இயல் மாற்றம் மிக மும்மரமாக நடக்கின்றது. பெரும்பாலும் பொருள்கள் எரிவது என்பது அவை உயிரியத்தோடு கலத்தலே யாகும். ஆதலின், மணல் மண் கல் இறுகு சாந்து காரைபோன்ற பொருள்கள் எரிய முடியாது. இப்பேர்ப்பட்ட பொருள்கள் 'எரியாப்' பொருள்கள் எனப்படும். எரிவதற்கு, எண்ணெய் மரம் கரி நிலக்கரி போன்ற பொருள்களே நமக்குப் பயன்படுவன. இவை எளிதாக உயிரியத்தோடு இணையும் பொருள்கள்.

(3) எரிநிலை அனற்பதன்[4]

சமையலறையில் எப்படி நெருப்புப் பற்றவைக்கிறார்கள் என்பதை நீ பார்த்திருக்கலாம். மண்ணெண்ணெயில் அமிழ்த்திய ஒரு கந்தையைத் தீக்குச்சியின் உதவியால் கொளுத்துவார்கள்; எரியும் கந்தையைச் சுற்றி அடுக்கப்பட்டுள்ள விறகுக் குச்சிகள் தீப்பற்றிக்கொள்கின்றன. பிறகு தீப்பற்றும்வரை அதைச் சூடாக்க வேண்டும்.

பொருள்களின் அனற்பதன் அவ்வவற்றுக்குரிய 'எரிநிலை அனற்பதனு'க்கு மேற்போனால்மட்டும் அவை எரியக்கூடும். வெவ்வேறு பொருள்களுக்கு வெவ்வேறு எரிநிலை யனற்பதன்கள் உண்டு. சாதாரண எரியம்[5] தாழ்ந்த எரிநிலை யனற்பதனை யுடையது; கடினமான ஒரு மேற்பரப்பில் அதைத் தேய்த்தால் அது எரியத் தொடங்கிவிடும். ஒரு துண்டு கந்தகம் ஒரு கிண்ணத்திற் சூடாக்கப்பட்டால் தீப்பற்றிக்கொள்ளும்; ஆனால்

[1] Porcelain. [2] Potassium Permanganate. [3] Glycerine.
[4] Ignition Temperature. [5] Phosphorus.

ஒரு மரக்குச்சி, எரியும் நெருப்பின்மேல் அதைப் பிடித்துக்கொண்டிருந்தாலன்றி எரியத் தொடங்காது.

சோதனை.—ஒரு மெழுகுவத்திச் சுடரின்மீது கனத்த செப்புக் கம்பிப்புரி[1] ஒன்றை விரைவாகத் தணி. அச்சுடர் அணைந்துவிடும். குளிர்ந்த காற்று வீசும்போது வத்திச்சுடர் அணைந்துபோகின்றது; இதன் காரணம் யாதெனில், திரி எரிநிலை அனற்பதனுக்குக் கீழாகும் வரை குளிர்ந்துவிடுகிறது.

(1) உயிரியம் செல்லுதல் தடைப்பட்டால், நெருப்பு அணைந்துவிடும்; ஏனெனில் உயிரியம் இல்லாது உயிரியூட்டல் நடைபெருது. (2) எரியும் பொருளின் அனற்பதன், எரிநிலை அனற்பதனுக்குக் கீழ் இறங்கிவிட்டாலும், நெருப்பு அணைந்துவிடும்.

5. தண்ணீர்

(1) தண்ணீரின் இயற்கைப் பண்புகள்[2]

சுத்தமான தண்ணீர் தெளிவாயும், ஒளிபுகுந் தன்மையதாயும், சுவையற்றதாயும் உள்ள ஒரு நீரியாகும். சாதாரண அனற்பதன்களில் ஒரு நீரியாகவே இருக்கும். வாயுமண்டல அழுத்தத்தில் அதைச் சூடாக்கினல் 100° நூ. இல் கொதித்து ஆவியாகக் கிளம்புகிறது; போதுமானபடி குளிரவைத்தால் அது திணிப்பொருளாகி, 0° நூ. இல் பனிக்கட்டியாக மாறுகிறது. தண்ணீர் திணிப்பொருளாகும்போது பெருக்கமடைகின்றது; இதனுல் பனிக்கட்டி தண்ணீர்மீது மிதக்கின்றது.

(2) கரைதல்[3]

ஒரு கலத்திலுள்ள நீரில் ஒரு சிறிது சர்க்கரைத் தூளை இட்டு அதைக் கலக்கினுல், சர்க்கரை மறைந்துவிடுகிறது; கலத்திலுள்ள நீர் தித்திப்பாயிருக்கிறது. ஒரு திணிப்பொருள்[4] இம்மாதிரி மறையும்போது அது கரைகின்றது என்பர். எந்த நீரியில்[5] அது கரையுமோ அது கரைப்பான்[6] எனப்படும்; கரைந்தபின் கிடைக்கும்

---

[1] Spiral. [2] Physical Properties of Water. [3] Solidifies. [4] Solution. [5] Solid. [6] Liquid.

நீரி ஒரு கரைவு[1] எனப்படும். தண்ணீரில் கரையாத பொருள்களும் உண்டு; ஆனால் அவை வேறு நீரிகளிற் கரையலாம்; உதாரணமாக, கந்தகம் தண்ணீரிற் கரையாது; ஆனால் கரியிரு கந்தகை[2] என்னும் நீரியில் அல்லது கற்பூரத் தைலத்தில் எளிதாகக் கரைகின்றது.

சோதனை.—இரண்டு கண்ணாடிக் கலங்களில் சம அளவுள்ள தண்ணீரை எடுத்துக்கொள்க. ஒரு சிறு கரண்டியால் அளந்து ஒரு கலத்தில் உப்பையும், மற்றொரு கலத்தில் சீனியையும் போட்டுக் கலக்குக; ஒரே யளவு தண்ணீரில் உப்பைக் காட்டிலும் அதிக சீனி கரைவதைக் காண்பாய். இதனால் சில பொருள்கள் மற்றவைகளை விட அதிகமாகக் கரையும் என்பது காணப்படுகின்றது.

சோதனை.—ஒரு கலத்திலுள்ள தண்ணீரில் ஒரு சிறிது சீனியைப்போட்டு, சீனி முழுதும் கரையும்வரை அதைக் கலக்குக. கொஞ்சங் கொஞ்சமாகச் சீனியைச் சேர்த்துக்கொண்டுபோ. கலத்திலுள்ள நீரில் அதிக சீனி கரைய முடியாத ஒரு நிலை வருவதை நீ காண்பாய். அப்பொழுது அக்கரைவு தெவிட்டுக் கரைவு எனப்படும்.

சோதனை.—ஒரு கண்ணாடிக் கலத்தில் சீனியைச் சேர்; ஒரு தெவிட்டுக் கரைவு கிடைக்கும்வரை சீனியைச் சேர்த்துக்கொண்டுபோ; சிறிது சீனி கீழே கரையாது தங்கும்வரை பின்னும் சேர்.

பின், அந்தக் கரைவைச் சூடாக்கிக் கலக்குக. கரையாது தங்கிய சீனியும் கரைந்துவிடும். சூடான கரைவைக் குளிரவைத்தால், இப்போது கரைந்த சீனியை அந்தக் கரைவு மறுபடியும் கக்கிவிடும்.

உப்பைக்கொண்டு இதே சோதனையைத் திரும்பச் செய்; சூடாக்குவதனால் மிகச் சிறிதே முன்னினும் அதிகமாகக் கரைவதை நீ காண்பாய். ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீரில், சூடு மிகும்போது, (சீனியைப்போன்ற) சில பொருள்கள் கரையும் அளவும் மிகுகின்றது.

---

[1] Solvent. [2] Solution. Carbon-di-sulphide.

இயல் மாற்றத்தால் கரைதல்

சோதனை.—ஒரு கலத்திலுள்ள நீரில் புதிதாகச் செய்யப்பட்ட சீமைச் சுண்ணும்புக்கல்லைப்[1] போடு. அது தண்ணீரில் கரையாது. சிறிது எலுமிச்சம்பழ ரசத்தைச் சேர்; நுரையெழும், சீமைச் சுண்ணும்புக்கல் மறையும், எலுமிச்சம்பழரசம் சீமைச் சுண்ணும்புக்கல்லைத் தாக்கி, அதனின்றும் கரியீருயிரியைப் பிரித்து வெளியேறச் செய்கிறது; அவ்வாயு நுரையோடு வெளிக்கிளம்புகிறது; அதே சமயத்தில் வேறு புதிய கூட்டுப்பொருள்களும் தோன்றித் தண்ணீரில் கரைகின்றன.

(3) கரைக்கும் திறனுல் விளையும் பயன்கள்

தண்ணீரும் வேறு நீரிகளும் வாயுக்களைக் கரைக்கும் திறமையுடையன; குளிர்ந்த தண்ணீரை ஒரு கலத்தில் எடுத்து சாக்கிரதையாகச் சூடாக்குவாயானுல், குமிழிகள் அடியில் தோன்றி, நீரி வழியாக மேற்கிளம்பி வெளிவருவதைக் காண்பாய். ஆறுகளிலும் குளங்களிலும் கடல்களிலும் உள்ள தண்ணீரில் உயிரியம் கரைந்திராவிடில், ஒரு மீனும் நீரில் உயிரோடிருக்கமுடியாது. ஊற்று நீரிலும், நல்ல கிணற்று நீரிலும் அமைந்துள்ள மேன்மையான சுவைக்குக் காரணம், அதில் காற்று கரைந்திருப்பதுதான்.

செடிகளின் வளர்ச்சிக்கு அவசியமான பொருள்களில் அநேகம் மண்ணில் திணிப்பொருள்களாக அகப்படுகின்றன. ஒரு செடியின் வேர்க்கட்கு எந்தத் திணிப்பொருளையும் உறிஞ்ச இயலாது. அவைகளை உறிஞ்சுமுன், அவைகள் கரைந்திருக்கவேண்டும்; இதனுல்தான் மண்ணில் நீர் அவசியமாகின்றது.

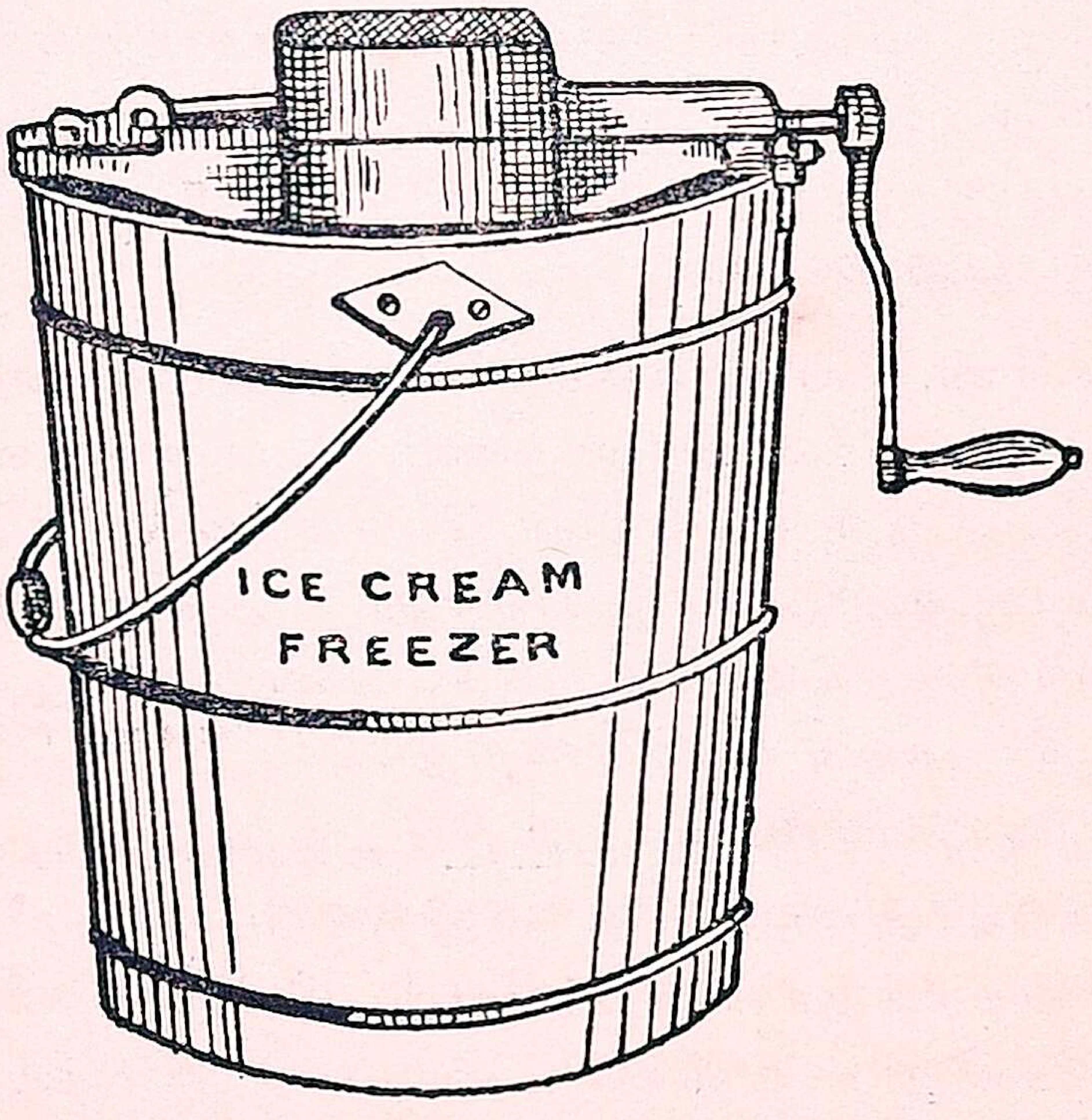
பிராணிகள் சமிக்கப்பட்ட உணவையே உடலோடு ஒன்றுக்கிக்கொள்ளும்[2] உணவிற் பெரும்பகுதி திணிப்பொருள்களாகத்தான் உண்ணப்படுகிறது. நீரும், வயிற்றிலும் குடலிலும் உள்ள உணவைச் சமிக்கச் செய்யும் நீர்களும் உணவுப்பகுதிகளிலுள்ள பொருள்களைக்

[1] Chalk. [2] Assimilate.

கரைக்கும் திறமையுடையன; இதனாலேயே அப் பொருள்களை உறிஞ்ச இயலுகின்றது. ஆக, நீரிகளின் கரைக்கும் திறமையால் செடிகட்கும் பிராணிகட்கும் எவ்வளவு பயன் விளைகின்றது என்பதை நீ எளிதாக அறிந்துகொள்கிருயல்லவா?

(4) பனிப்பாற்கட்டி[1] செய்தல்

வெவ்வேறு அனற்பதன்களிலுள்ள இரண்டு பொருள்கள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொண்டிருக்கும்போது, உயர்ந்த அனற்பதனிலுள்ள பொருளிலிருந்து தாழ்ந்த அனற்பதனிலுள்ள பொருளுக்குக் கனல் செல்லும்; ஒரு நீரியைத் தொடர்ந்து மேலும் மேலும் குளிரவைத்தால், அது முடிவில் திணியாகும். இன்னும் பனிக்கட்டியும் உப்பும் சேர்ந்த கலவையின் அனற்பதன் 0° நூ. க்குக் கீழ் 20° குறைந்ததாகும். பனிக்கட்டி முழுதும் உருகும் வரை அவ் அனற்பதன் மாருதிருக்கும். பனிப்பாற் கட்டிக் கருவியின்[2] தொழில் இக்கொள்கைகளால் விளங்கும்.



பனிப்பாற் கட்டிக் கருவி

---

[1] Ice Cream. [2] Ice Cream Machine.

பனிப்பாற்கட்டிக் கருவியில் ஒரு பலமான மெல்லிய தகட்டினுற் செய்த ஒரு கலம் உள்ளது; இதை அதற்கு வெளியேயுள்ள ஒரு பெரிய கலத்திற்குள் வைத்துச் சுழலச் செய்யலாம். இரு கலங்களுக்கும் நடுவேயுள்ள இடத்தில் உடைக்கப்பட்ட பனிக்கட்டியும் உப்பும் நிரம்பியிருக்கும். சீனிசேர்த்ததும் மணம் அமைந்ததுமான பால் உட்கலத்தில் ஊற்றப்படும்; பால் முழுவதையும் குளிரச் செய்வதற்காக, உட்கலம் விரைவாகச் சுழற்றப்படும். பால் முடிவில் திணியாகும்; இத்திணிப்பொருளே 'பனிப்பாற்கட்டி' எனப்படும்.

பனிக்கட்டியும் உப்பும் சேர்ந்த கலவையின் அனற்பதன், பால் திணிப்பொருளாகும் அனற்பதனினும் குறைந்தது; மேலும், பனிக்கட்டியும் உப்பும் சேர்ந்த கலவையின் அனற்பதன், பனிக்கட்டி முழுதும் உருகும் வரை தணிந்த நிலையிலேயே இருக்கும். கனல் பாலிலிருந்து வெளிச் சென்றுகொண்டே யிருத்தலின், முடிவில் பால் திணிப்பொருளாகின்றது.

(5) பனிக்கட்டி செய்கருவி

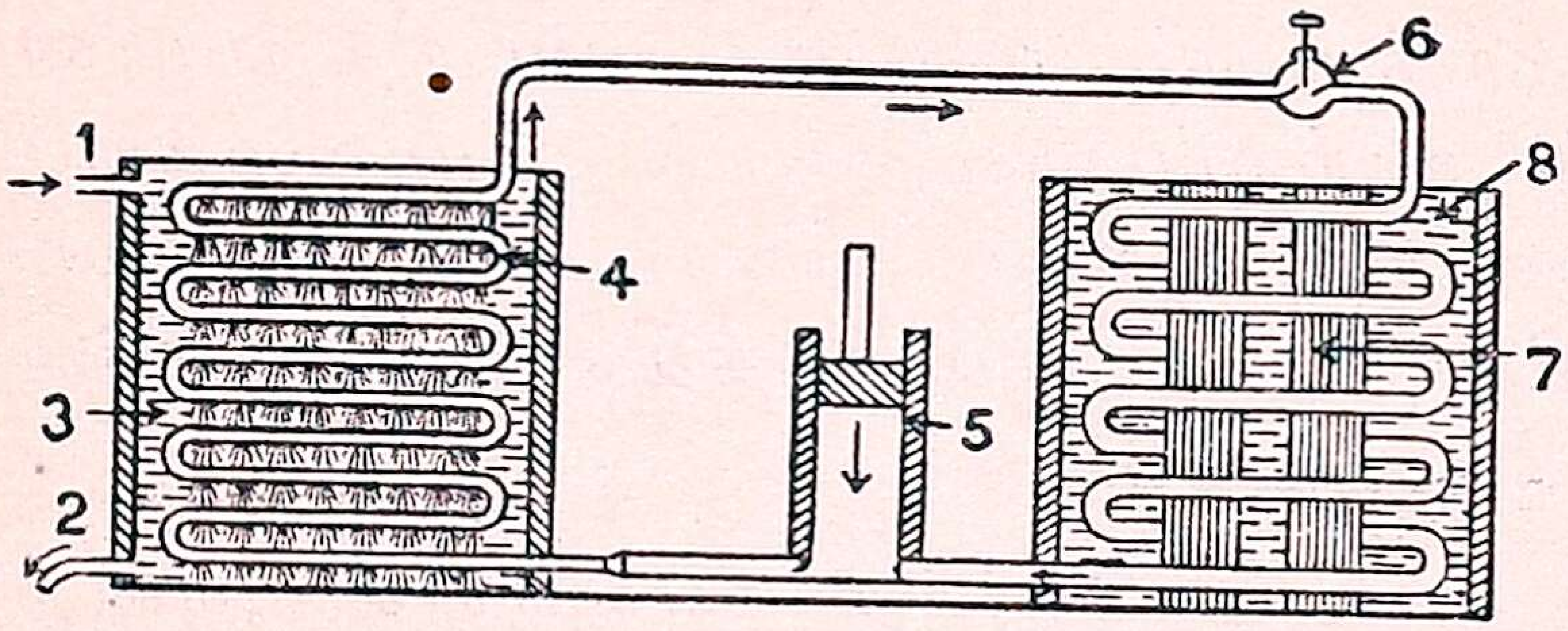
உனது கையின்மேலுள்ள துணிமீது சில சொட்டுகள் காடியை[1] ஊற்றினையானுல், அது தானே ஆவியாகும்; அப்போது குளிர்ச்சி தோன்றுவதை நீ உணர்வாய். ஒரு நீரி விரைவாக ஆவியாகும்போது, அதன் அனற்பதன் விரைவாகத் தணிந்து வரும்.

நவச்சாரவாயு என்னும் ஒரு பொருள் உள்ளது; இது நமது அறையின் சாதாரண அனற்பதனில் வாயுப் பொருளாக இருக்கின்றது. குளிர்ந்த நீர் சூழ்ந்த ஒரு கலத்திற்குள் அதை இட்டு இறுக்கினுல்[2] அது ஒரு நீரியாகிறது. சாதாரண வாயுமண்டல அமுக்கத்தில்[3] ஒரு கலத்திலுள்ள நீரிநவச்சாரவாயுவின்[4] ஒரு பகுதி விரைவாக ஆவியாகின்றது; மீதியுள்ள நீரி அதனுல் மிக்க குளிர்ச்சியை அடைகின்றது.

---

[1] Vinegar. [2] Compress. [3] Atmospheric Pressure.
[4] Liquid Ammonia.

பக்கம் 60-ல் உள்ள படம் பனிக்கட்டி செய்கருவி யின் முக்கிய பாகங்களைக் காட்டுகின்றது. நீரிநவச்சார வாயு உலோகத்தாற் செய்யப்பட்ட குழாய்கட்குள் இறுக்கப்படுகிறது. இக்குழாய்கள் குளிர்ந்த நீர் ஓடும்



1. குளிர்ந்த நீர் வரும் வழி. 2. குளிர்ந்த நீர் வடியும் வழி. 3. குளிர்ந்த நீர். 4. இறுக்கப்பட்ட நவச்சார வாயு. 5. பம்பு Pump. 6. வழியடைப்பு. 7. சுத்த நீருள்ள கலம். 8. உப்பு நீர்.

பனிக்கட்டி செய்கருவியின் முக்கிய பாகங்கள்

ஒரு கலத்திற்குள் அமிழ்த்தி வைக்கப்பட்டுள்ளன. இதனால் நவச்சாரவாயு நீரியாகின்றது; இந்நீரி ஒரு சிறு துளையமைந்த ஒரு வழியடைப்பு[1] வழியாக உப்புநீர்த் தொட்டிக்கு ஒரு பொறியால் தள்ளப்படுகின்றது. ஒரு வழியடைப்புக்கப்பால் உப்பு நீரில் அமிழ்த்தப்பட்ட குழாய்கள் உள்ளன. இக்குழாய்கட்குள் நீரிநவச்சார வாயு விரைவாக ஆவியாகி, மிக்க குளிர்ச்சியை அடைகின்றது. உப்புநீரிலிருந்து நீரிநவச்சாரவாயுவுக்குக் கனல் ஓடுதலினால், கலத்திலுள்ள உப்புநீரும் குளிர்ச்சியடைகின்றது. ஆனால் உப்புநீர் 0° நூ. க்குக் கீழ் வெகுதூரம் வரை குளிர்ந்தாலன்றி திணிப்பொருளாவதில்லை; இதனால் அது நீரியாயிருந்த வண்ணமே இருக்கிறது.

உப்புத்தொட்டியின் நடுவே சுத்தமான நீரையுடைய (உலோகத்தினாற் செய்த) கலங்கள் வைக்கப்பட்டுள்ளன; அந்த நீர் 0° நூ. இல் உறைந்துவிடுகின்றது. இக்கலங்களிலுள்ள நீர் உறைதலும், அவைகளை வெளியே இழுத்து, பனிக்கட்டி அப்புறப்படுத்தப்படுகிறது.

நீரிநவச்சாரவாயு ஆவியானபின், அந்த நவச்சார வாயு மறுபடியும் இறுக்கப் பொறிக்குக் கொண்டுபோகப் பட்டு, மீண்டும் மீண்டும் உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

[1] Valve.

(6) உருகுநிலை மறைகனல்[1]

நெய்யை உருக்கவேண்டுமானால், நாம் அதைச் சூடாக்கவேண்டும் என்பதை நீ அறிவாய்; அதுபோல் பனிக்கட்டியை உருக்கவேண்டுமானாலும், நாம் அதைச் சூடாக்கவேண்டும்.

சோதனை.—ஒரு கண்ணாடிக் கலத்தில் சிறிது தண்ணீரை ஊற்றி, சில பனிக்கட்டித் துண்டுகளை அதிற் சேர். நீரைக் கலக்கி, ஒரு நூற்றுக்குறி அனற்பதனிக் குமிழை அதற்குள் வை. அனற்பதன் 0° நூ. இருப்பதைக் காண்பாய். கலத்தை மிக்க ஜாக்கிரதையோடு சூடாக்கி, பனிக்கட்டியையும் நீரையும் கலக்கிக்கொண்டிரு. விளக்கிலிருந்து கனல் கலவைக்குட் சென்றுகொண்டேயிருப்பினும், அனற்பதன் 0° நூ. இலேயே மாறாதிருப்பதைக் காண்பாய். உட்புகும் கனலுக்கு என்ன ஆயிற்று? அக்கனல் முழுதும் பனிக்கட்டியை உருக்குவதிலேயே செலவாகி விடுகின்றது. இக்கனல் அனற்பதனியாற் குறிக்கப்படுவதில்லை; அதாவது, அனற்பதனிக்கும் புலப்படாது, இக்கனல் ஒளிந்துகொள்கின்றது, 'மறைந்து' விடுகின்றது. பனிக்கட்டி உருகும்போது உறிஞ்சப்படும். இக்கனல் பனிக்கட்டியின் 'உருகுநிலை மறைகனல்' எனப்படும்.

(7) பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை மறைகனலினால் அடையும் பயன்

பனிக்கட்டி உருகுதற்கு மிக்க கனல் வேண்டியதிருக்கின்றது; இக்காரணத்தினால் உயர்ந்த மலைகளின் உச்சிகளிலுள்ள பெரும் பனிக்கட்டித் தொகுதிகள் எளிதாக உருகுவதில்லை. எளிதாக உருகிவிடுமாயின் பெருவெள்ளங்கள் ஏற்பட்டு மிக்க சேதம் விளையும்.

பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை மறைகனல் மிகுதியாயிருத்தலினால், அது மீன், இறைச்சி, பால், பழங்கள் முதலியவற்றைக் கெடாமற் பாதுகாத்தற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இப்பொருள்கள் இளஞ் சூடான காற்றில் திறந்துவைக்கப்படும்போது, கெட்டுப்போய்

---

[1] Latent Heat of Fusion.

விடுமல்லவா? இதற்காக இம்மாதிரியான உணவுப் பொருள்கள் தொகுத்து வைக்கப்படும் அறைகளில் பெரிய பனிக்கட்டித் தகடுகள் வைக்கப்படுகின்றன. பனிக்கட்டி முழுதும் உருகும்வரை அறையின் அனற் பதன் 0° நா. இலேயே மாருது நிற்கின்றது; அறை யிலுள்ள காற்று இவ்வாறு குளிர்ந்த நிலையில் வைக்கப் படுகின்றது.

(8) அழக்கத்தால் கோதிவரை அடையும் மாற்றம்

அமுக்கம்[1] மிகும்போது தண்ணீரின் கொதிவரை[2] ஏறுகின்றது; அமுக்கக் குறைவினுல் அது இறங்குகின் றது.

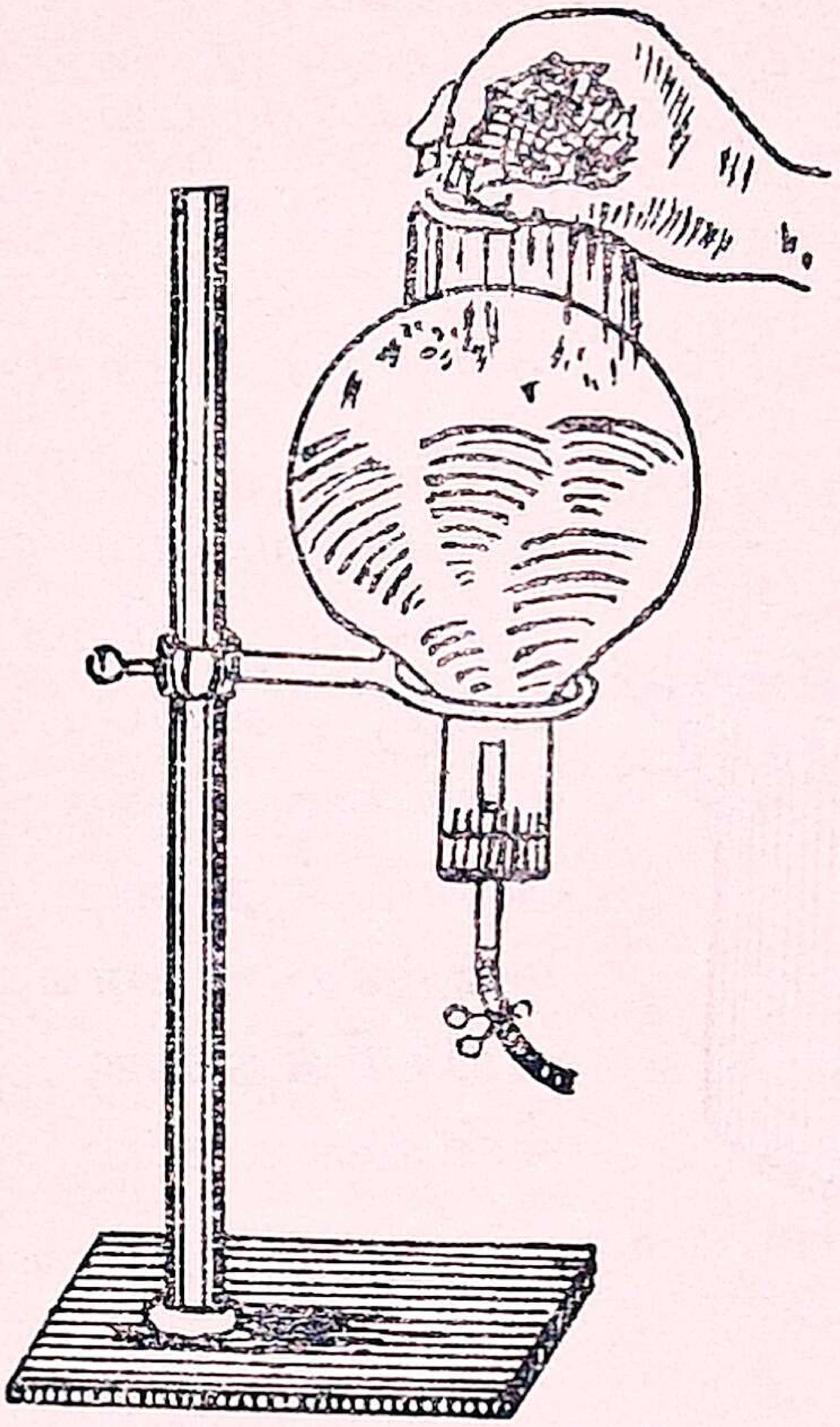
சோதனை.—ஒரு கூம்பியில்[3] பாதிவரை தண்ணீரை ஊற்றி, அடைப்பானுல் அதன் வாயை அடைத்து, அடைப்பான் வழியாக ஓர் அனற்பதனியையும் நீரா விக்கு ஒரு போக்குக் குழாயையும் செருகுக. கொதி யெழும்வரை நீரைச் சூடாக்குக. அனற்பதனி 100° நா. ஐக் குறிக்கும் அனற்பதன் அதற்குமேல் ஏருது அப்படியே நிற்கும்.

இந்நிலையில் நீ போக்குக்குழாயின் ஒரு பகுதியை அடைப்பாயானுல், தண்ணீர் கொதிக்கும் அனற்பதன் ஏறும்; ஏனெனில் போக்குக்குழாயை ஒருவாறு அடைப் பதினுல் உள்ளே அமுக்கம் மிகுகின்றது.

சோதனை.—பலமான கண்ணுடிக் கூம்பியொன்றில் சிறிது நீரை ஊற்றி, அதன் வாயை ஒரு துளையிட்ட இறுகிய அடைப்பானுல் அடைத்துவிடு. ரப்பர்க்குழாய் பூட்டிய ஒரு கண்ணுடிக்குழாயை அத்துளைக்குள் (காற்று உட்புகாதபடி) செருகு. ரப்பர்க் குழாயில் ஒரு கவ்வியை[4] மாட்டு. நீர்கொதித்து நீராவி விரைவாக வெளியேறும்வரை சூடாக்கு. விளக்கை யணைத்துக் கவ்வியை மூடிவிடு. கொதிப்பு அடங்கும்வரை காத் திருந்து, படத்திற் காட்டியபடிக் கூம்பியைத் தலை கீழாக அமைத்துவிடு. பின் குளிர்ந்த நீரை அதன்மேல்

[1] Pressure. [2] Boiling point. [3] Glass. [4] Clip.

ஊற்றுக. தண்ணீர் மறுபடியும் கொதிக்கத் தொடங்கு கிறது. என்? தண்ணீர்ப் பரப்பின்மீதுள்ள அமுக்கம், தண்ணீர்மேலுள்ள நீராவி, நீரியானபோது குறைவுற்ற



தினுல் அமுக்கம் குறையும்போது தண்ணீர் 100° நா.க்கும் குறைந்த அனற்பதனிலும் கொதிக்கின்றது என் பதை இச்சோதனை காட்டுகின்றது.

(9) அமுக்கச் சமைப்பான்[1]

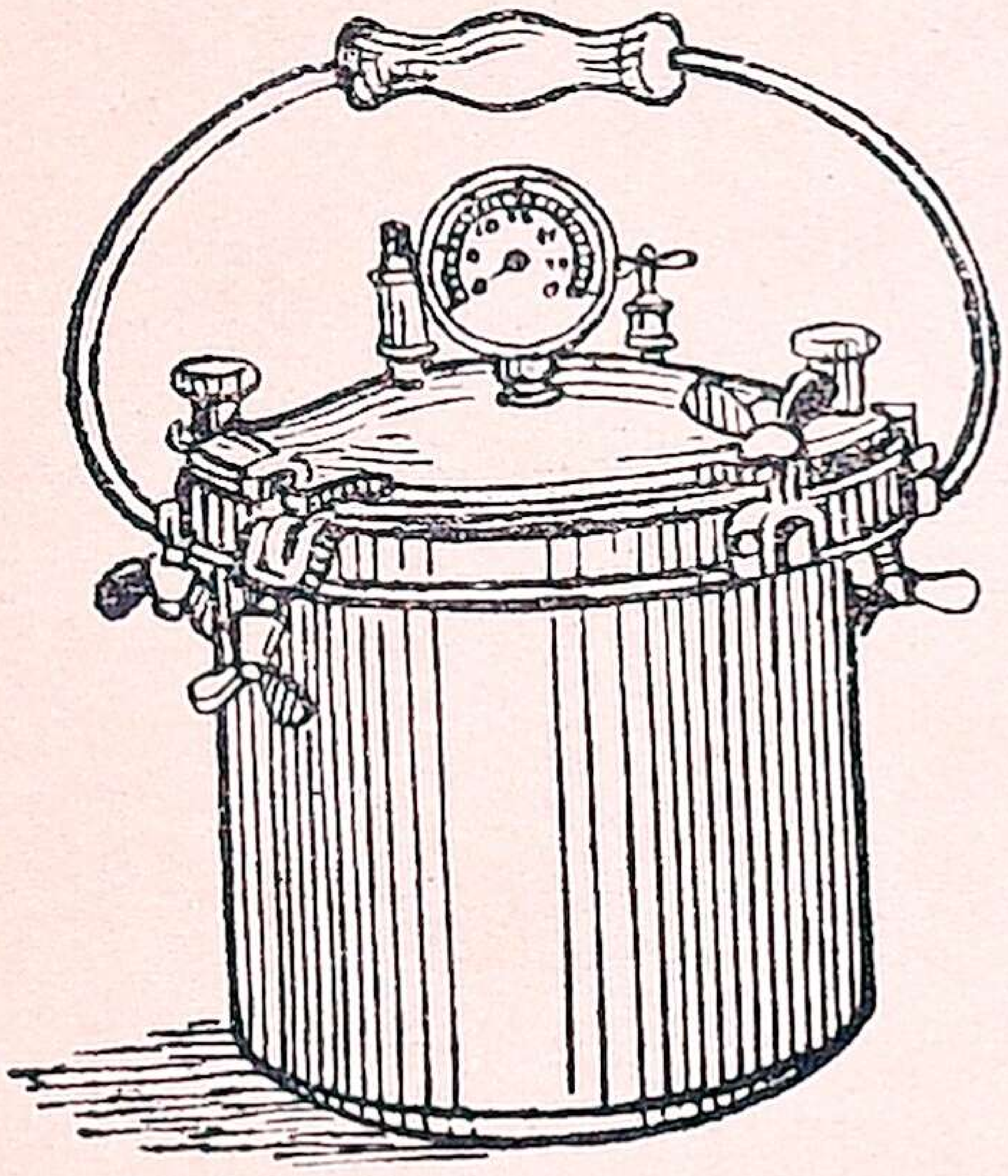
கடல்மட்டத்திற்கு வெகு தொலைக்கு உயரேயுள்ள இடங்களில் வாயுமண்டல அமுக்கம் கடல்மட்டத்தில் உள்ளதைவிடக் குறைந்திருக்கிறது; இக்காரணத்தால் அவ்விடங்களில் 100° நா.க்குக் குறைந்த அனற்பதன் களில் தண்ணீர் கொதிக்கின்றது. பங்களூரில் தண்ணீர் 97° நா. இலும், உதகமண்டலத்தில் 93° நா. இலும் கொதிக்கின்றது. அப்பேர்ப்பட்ட இடங்களில் சில காய் கறிகளையும் தானியங்களையும் கடல்மட்டத்திலுள்ள

---

[1] Pressure Cooker.

சென்னை நகர்போன்ற இடங்களில் சமைப்பதுபோல், அவ்வளவு நன்ருகவும் விரைவாகவும் சமைக்கமுடியாது; அந்த இடங்களில் கொதிக்கும் நீரின் அனற்பதன் குறைவாயிருத்தலே அதற்குக் காரணம்.

கடல்மட்டத்திற்குமேல் மிக்க உயரத்திலுள்ள இடங்களில், 'அமுக்கச் சமைப்பான்கள்' என்னும் பெயர் பெற்ற மூடுகலங்களே உபயோகிக்கப்படுகின்றன. அம் மூடு கலங்கள் கடல்மட்டத்திலுள்ள இடங்களிலும் சில உணவுப்பொருள்களை விரைவாகச் சமைத்தற்கு உபயோகப்படுகின்றன; உதாரணமாக, தகரங்கட்குள் அடைத்து விற்கும் மீன் இறைச்சியாகிய உணவுப்பொருள்களைத் தயாரித்தற்கு அவை அவசியமாகின்றன.



அமுக்கச் சமைப்பான்

அமுக்கச் சமைப்பான் என்பது உலோகத்தாற் செய்யப்பட்ட உறுதியான ஒரு கலம். இக்கலத்தின் மூடியை அதன்மீது இறுகத் திருகிவிடக்கூடும். அமுக்கத்தை அளக்கும் கருவியொன்று மூடியின்மீது பொருத்தப்பட்டிருக்கும். வேண்டிய மதிப்பிற்குமேல் அமுக்கம் மிகாதபடி, சூடு அடக்கியாளப்படும். கலத்து நீரிமீதுள்ள அமுக்கம் நீரிக்குமேல் அக்கலத்திலுள்ள நீராவியினுல் உண்டாக்கப்படுகிறது.

6. நுண்ணுயிர்கள்[1]

கெட்ட நாற்றம் வீசும் நீரில் அழுகிக்கொண்டிருக்கும் ஓர் இலைமீதுள்ள வழவழப்பான அழுக்கை ஒரு திறன் மிகுந்த பூதக்கண்ணுடி வழியாகச் சோதித்துப்பார்த்தால், எராளமான மிக நுண்ணிய உயிர்கள் காணப்படும். இவைகளில் மிகப் பெரிய 5000 உயிர்களைத் தொடர்ந்து

[1] Micro Organism.

வரிசையாக நிறுத்தினாலும் ஓர் அங்குல நீளம்வரை வராது; அவ்வளவு சிறியன இவை.

வேண்டிய வசதிகள் மட்டும் ஏற்பட்டுவிடுமாயின், ஒவ்வொரு உயிரும் வரவரத் தடித்து, சுமார் ஒரு மணி நேரத்திற்குள் இரண்டாகப் பிளந்து இரண்டு உயிர்களா கும்; அவை யிரண்டும் பின் அடுத்த மணியில் ஒவ்வொன் றும் இரண்டு வீதம் நான்குயிர்களாகும். இம்மாதிரி அவை 24 மணி நேரம் பெருகிக்கொண்டு போகுமானால், முடிவில் ஒன்றரைக்கோடி நுண்ணுயிர்களாகும் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

(1) நன்மை செய்யும் நுண்ணுயிர்கள்

அநேக நுண்ணுயிர்கள் தமது முயற்சிகளினால் மக் கட்கு நன்மை செய்கின்றன. பிராணிகளும் செடிகளும் இறக்கும்போது, எண்ணிறந்த நுண்ணுயிர்கள் அவை களின் இறந்த உடலின்மீது தாக்கி, அதைச் சில பொருள்களாக முறிவடையச் செய்கின்றன.[1] இப் பொருள்கள் பூமியில் அழுந்தி, நிலத்தைச் செழுமையாக்கு கின்றன. பிராணிகளின் கழிவுப்பொருள்களிலும் வெடி யம்[2] அடங்கிய சில பொருள்கள் உள்ளன. நுண்ணுயிர் கள் இப்பொருள்களையும் தாக்கி வேறு சில பொருள்க ளாக மாற்றுகின்றன; இவை எளிதாக நீரிற் கரைந்து மண்ணிற்குள் ஊறிச் செல்கின்றன. இந்நிலையில் இவை களைச் செடிகள் தமது வேர்கள் வழியாக உறிஞ்சிக்கொள் கின்றன.

பட்டாணிக் கடலை, அவரைபோன்ற சில செடிகள் காற்றிலுள்ள வெடியத்தை நேராகவே, தமது வேர்த்துய் களில்[3] உள்ள சிறு முடிச்சுகளில்[4] வாழும் சில நுண் ணுயிர்களின் துணையால் உள்ளிழுத்து உடலோடு ஒன்றுக் கிக்கொள்கின்றன. பால் புளித்தலும், வெறியம்[5] காடி யாக[6] மாறுதலும், சில நுண்ணுயிர்களின் செயல்க ளாம்.

---

[1] Decompose. [2] Nitrogen. [3] Root-hairs. [4] Nodules. [5] Alcohol. [6] Vinegar.

(2) தீமைசெய்யும், நுண்ணுயிர்கள்

க்ஷயம்,[1] சன்னிக்காய்ச்சல், வாந்திபேதி போன்ற நோய்கள் மனித உடலிற்குள் முக்கியமாகத் தூசி தண்ணீர் உணவு வழியாகப் புகும் நுண்ணுயிர்களால் உண்டாகின்றன என்பதை நீ முன்னாலேயே படித்திருக்கிறாய்.

சில நுண்ணுயிர்கள் திறந்த புண்கள் வழியாக உடலிற்குட் புகுகின்றன; இதற்கு உதாரணம் ஈர்ப்பு வாதத்தை உண்டுபண்ணும் நுண்ணுயிர்கள். நோயால் வருந்தும் மக்களுடைய உடல்களிலிருந்து நோயற்ற மக்களது உடலிற்கு கொசுக்கள் நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்களை எடுத்துச் செல்கின்றன; இம்மாதிரியே, முறைக்காய்ச்சல் யானைக்கால் போன்ற நோய்கள் உண்டாகின்றன.

7. பயிர்

(1) தரை[2]

செடிகள் வளரும் தரையில் வழக்கமாக (1) சரல் (2) மணல் (3) மண் அல்லது களிமண் காணப்படும். செழிப்பான தரையில், செடிகள் அழுகும்போது மேலே பூக்கும் காளான் என்னும் பொருள் ஏராளமாக இருக்கும். ஒரு நிலத்தில் வளரும் செடிகள் தங்களது வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத சில பொருள்களைத் தரையிலிருந்து தொடர்ந்து இழுத்துக்கொண்டு வருகின்றன; இக்காரணத்தால் ஆண்டுதோறும் பயிரிடப்பட்டு வரும் நிலம் தனது செழுமையை இழக்கின்றது; ஆதலின் தரையின் செழுமையைக் காப்பதற்காக இடையிடையே உரங்களையும், செயற்கை யுரங்களாகிய உப்புக்களையும் நிலத்திற் போடவேண்டும்.

(2) தண்ணீர்

செடிகள் வளரும்போது ஏராளமான தண்ணீரைத் தரையிலிருந்து உறிஞ்சுகின்றன. செடிகள் எப்பொருளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளனவோ அப்பொருளின் முக்கியமான பகுதி தண்ணீரே. மேலும், செடிகளின் வளர்ச்

[1] Consumption. [2] Soil.

சிக்கு அவசியமான மற்றப் பொருள்கள் தரையிலுள்ள தண்ணீரிற் கரைக்கப்பட்டு, தண்ணீர் வழியாகக் கிளைகட்கும் இலைகட்கும் கொண்டுபோகப்படுகின்றது. இத் தண்ணீர், தன்னிடத்துக் கரைந்துள்ள பொருள்களைச் செடிகளுக்குக் கொடுத்தபின், இலைகள் வழியாகப் பெரும்பாலும் ஆவியாகக் காற்றில் வெளிச்செல்லுகின்றன.

(3) இயல் நிலை[1]

ஒரு பெரிய நிலப்பகுதியின் இயல் நிலையைப் பொறுத்தே அப்பகுதியில் உண்டாகும் செடிகளின் வகை அமைகின்றது. ஐஸ்லண்டைப் போன்ற மிகக் குளிர்ந்த நாடுகளில் செடிகள் அற்ப சொற்பமாகத்தான் காணப்படும். இள வெப்பமும் ஈரமும் அமைந்த இயல் நிலைப்பகுதியில் செடிகள் செழிப்பாக வளரும். இள வெப்பமும் ஈரமும் உள்ள நிலப்பகுதிகளில்தான் நெல் விளையும். அது விளைதற்குத் தரையில் மிகுதியான ஈரம் வேண்டும். புதிய காடுகளிலும், ஆண்டு முழுவதும் ஏராளமாக மழை பெய்யும் இடங்களிலும் தேயிலை மிக நன்றாக விளைகின்றது; இதற்கு உதாரணம் நீலகிரி மலை.

(4) சூரிய வெளிச்சம்

செடிகளின் வளர்ச்சிக்குச் சூரியனது வெளிச்சம் இன்றியமையாதது. தண்ணீர் வேர்கள் வழியாகச் செடிகட்குள் புகுந்து, தண்டுவழியாக இலைகட்குக் கொண்டு போகப்படுகின்றது. காற்றிலுள்ள கரியீருயிரி இலைகளிலுள்ள எண்ணிறந்த சிறு துளைகள் வழியாக இலைகட்குள் புகுகின்றது. இலைக்குப் பச்சை நிறத்தைத் தரும் பொருள் ஒன்று இலை முழுதும் சிதறிக் கிடக்கின்றது. இப்பொருட்கு ஆச்சரியமான சக்தி ஒன்று உண்டு; இது சூரிய வெளிச்சத்தின் முன் தண்ணீரையும், கரியீருயிரியையும் செடிகளின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய கரிநீருயிரிகளாக மாற்றும் வல்லமையுடையது. அவ்வாறு மாற்றும்போது, உயிரியம் என்னும் வாயு வெளிவரு

[1] Climate.

கிறது; இது இலைகளிலுள்ள மிகச் சிறிய துளைகள் வழியாக வாயு மண்டலத்திற்குட் புகுகின்றது.

(5) விலங்குகள்

விலங்குகள் செடிகளின் வளர்ச்சிக்கு இரண்டு வகையாக முக்கியமாகத் துணை புரிகின்றன. விலங்குகள் உயிரியத்தை உட்கொண்டு கரியீருயிரியை வெளிவிடுகின்றன; இக் கரியீருயிரி செடிகளின் வளர்ச்சிக்கு அவசியமான கரிநீருயிரிகளை உண்டாக்குதற்குப் பயன்படுகின்றது. இன்னும், விலங்குகள் வாழும்போது கழிக்கும் மலங்களும் நீர்களும், அவைகள் இறந்தபின் அழுகிக் கெடும் உடல்களும் உரங்களைக் கொடுக்கின்றன; செடிகட்கு அவசியமான வெடியம் கிடைப்பதற்கு முக்கிய ஆதாரம் இதுவே.

8. ஒலி

பேச்சும் கீதமும் ஒலிகளால் அமைந்தன. பேசும் திறமையால் மனிதன் விலங்குகளினும் மிக உயர்ந்த பதவியை அடைகிருன். செவிடர்கள் இவ்வுலக நன்மையிலும் இன்பத்திலும் பெரும் பகுதியை இழக்கின்றனர்.

(1) எது ஒலியை உண்டாக்குகிறது?

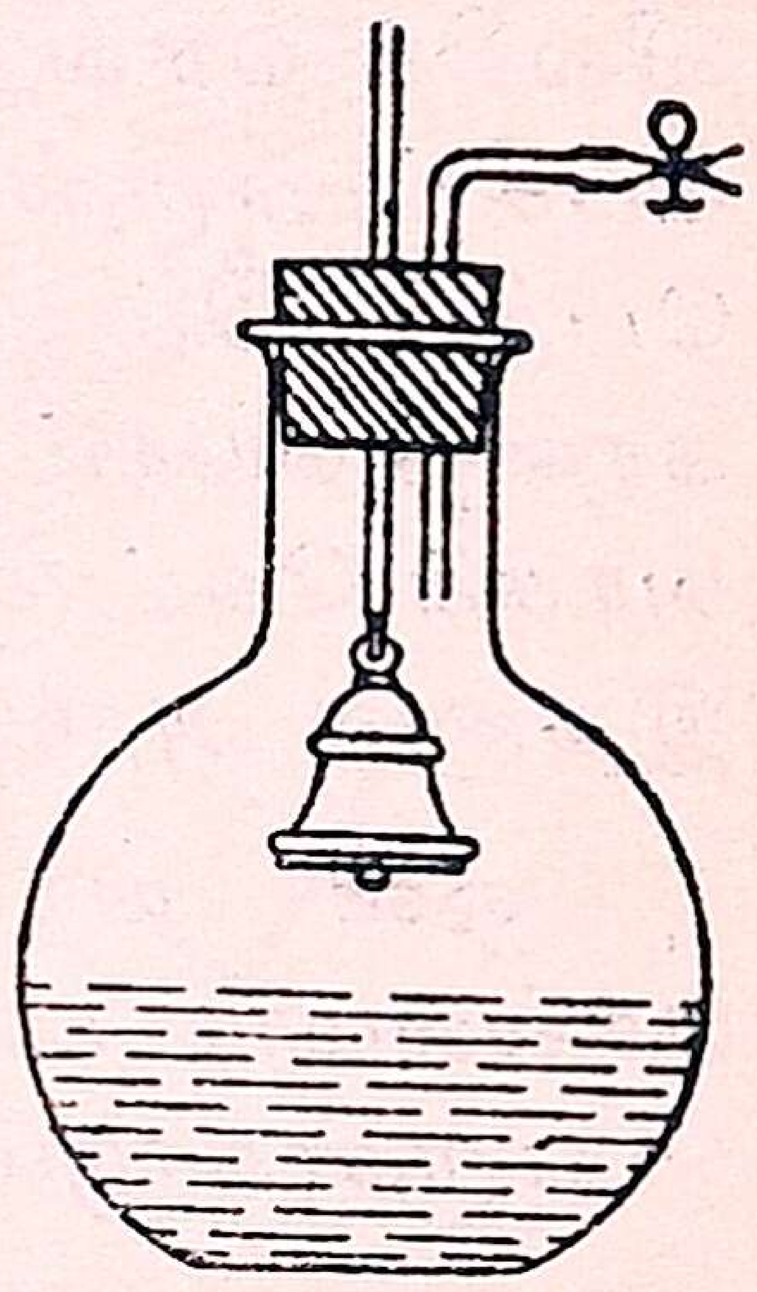
ஒரு சுத்தியலைக்கொண்டு ஒரு மணியை அடித்தால் ஓர் ஒலி கேட்கப்படுகின்றது. அப்போது மணியின் விளிம்பை மெதுவாகத் தொடுவாயாளுல், அது விரைவாக அங்குமிங்கும் அசைவதை நீ உணர்வாய். உனது விரலை மணியின்மீது பலமாக அமுக்குவாயாளுல் மணியின் அசைவு நின்றுவிடும்; அப்போது ஒலியும் நின்றுவிடும். ஒலித்துக்கொண்டிருக்கும் ஒரு வீணை நரம்பு விரைவாக மேலுங் கீழும் அசைந்துகொண்டிருப்பதைக் கண்ணுற் காணலாகும்; ஏனெனில் அசைவற்றபோது இருப்பதைவிட அது அப்போது அகன்றிருப்பதாகத் தோன்றுகின்றது. அசைந்துகொண்டிருக்கும்போது நீ அதைத் தொடுவாயாகில் அசைவு நின்றுவிடும், ஒலியும் நின்றுவிடும்.

ஒலிக்கு உற்பத்தி யாதென்று ஆராய்ந்தால், விரைவாக அங்குமிங்கும் அசைந்துகொண்டிருக்கும் ஒரு பொருளே என்பது எப்பொழுதும் காணப்படும்.

(2) ஒலியைக் கடத்துவது எது?

நம்மைச் சுற்றி எங்கும் உள்ள காற்றே சாதாரணமாக நமது காதுகட்கு ஒலியைக் கடத்திக்கொண்டு வருகின்றது.

சோதனை.—இறுகிய ரப்பர்மூடி அமைக்கப்பெற்ற ஒரு பெரிய கூம்பியை எடுத்துக்கொள். அம்மூடி வழியாகச் செலுத்தப்பட்ட ஓர் இரும்புக்கோலினின்று ஒரு மணி தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது; ரப்பர்க்குழாய் செருகப்பெற்ற ஒரு கண்ணாடிக் குழாயும் மூடி வழியாகச் செல்கின்றது. கூம்பியை அசைக்கும் போது மணியிலிருந்து கிளம்பும் ஒலியை நீ தெளிவாகக் கேட்பாய். கூம்பியிலுள்ள தண்ணீரைக் கொதிக்க வை; சில நிமிடங்கள் வரை தண்ணீரைப் பலமாகக் கொதிக்கும்படி விட்டுவிடு. பின் சுடவைப் பதை நிறுத்திவிட்டு, உடனே ரப்பர்க் குழாயில் ஒரு கவ்வியை மாட்டி அதை அடைத்துவிடு; கூம்பியைக் குளிர வை. இப்போது நீ கூம்பியை அசைத்தால் ஒலி சற்றும் கேட்காது. கொதிக்கும் நீரிலிருந்து வெளிக்கிளம்பும் ஆவி கூம்பியிலிருந்து காற்றை வெளியேற்றிவிடுகின்றது; கூம்பியிலுள்ள நீராவி பின் குளிர்ந்தவுடன், தண்ணீராக மாறுகின்றது. இந்நிலையில் கூம்பியில் காற்று இல்லையென்றே சொல்லிவிடலாம்; இதனால் மணியின் ஒலி கேட்கப்படுவதில்லை.



நீரிப்பொருள்களும் திணிப்பொருள்களும் இம்மாதிரியே ஒலியைக் கடத்துகின்றன என்பதைச் சோதனையால் நிலைநாட்டக்கூடும். சற்றுத் தூரத்தில் தண்ணீருக்குள் வேறொருவன் மணியை அடித்துக்கொண்டிருக்கும்

போது நீ தண்ணீருக்குள் தலையை அமிழ்த்திக்கொள் வாயானால், ஒலி உனக்குத் தெளிவாகக் கேட்கும்.

சோதனை.—இரு சிறு தகரப் பாத்திரங்களையும் 100 அடி நீளமுள்ள ஒரு நூலையும் எடுத்துக்கொள். ஒவ்வொரு தகரத்தின் அடியிலும் ஒரு துளையிடு. கயிற்றின் ஒரு நுனியை ஒரு தகரத்தின் வழியாகவும் மற்றொரு நுனியை மற்றொன்றின் வழியாகவும் செலுத்தி, கயிற்றை இழுத்துப் பிடிக்கும்போது, துளை வழியாக வெளிவராத படி ஒவ்வொரு நுனியிலும் ஒரு முடிச்சைப்போடு. ஒரு தகரத்தை நீ வைத்துக்கொண்டு மற்றொன்றை வேறொரு பையனிடம் கொடு. விளையாடும் இடத்திற்குச் சென்று, கயிறு நன்றாக இழுபடும்வரை ஒருவரை விட்டு ஒருவர் விலகிச் செல்லுங்கள். ஒவ்வொருவராகத் தகரத்திற்குட் பேசிப்பாருங்கள். ஒரு தகரத்திற்குள் மெதுவாகப் பேசப்படும் வார்த்தைகளும் மற்றொரு தகரத்தைக் காதையொட்டிவைத்துக் கேட்பவனுக்கு நன்றாகத் தெளிவாகக் கேட்கும். ஒலியைக் கடத்துவது கயிறு என்பது இதனால் அறியப்படுகின்றது.

ஒலி யாதொன்றுமில்லாத இடத்தின் வழியாகச் செல்லமாட்டாது; ஆனால் வாயுக்களும் நீர்களும் திணிப் பொருள்களும் ஒலியைக் கடத்தும்.

(3) ஒலி செல்லும் விரைவு எவ்வளவு?

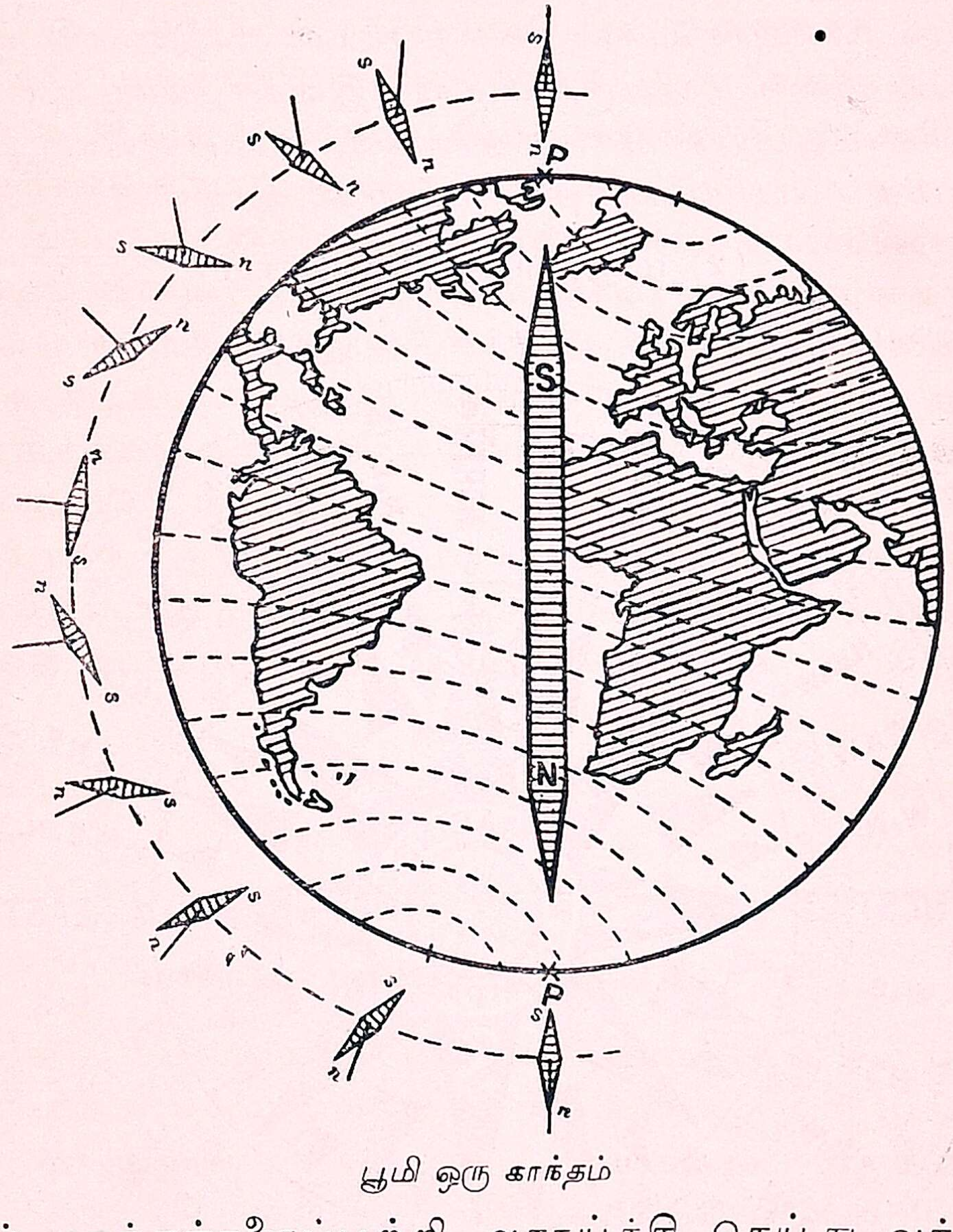
நாம் அறிந்தவற்றுள் மிக விரைவாகச் செல்வது ஒளியே. ஒரு விநாடியில் அது ஏழுமுறை உலகத்தைச் சுற்றிவரும் விரைவுடையது. ஒரு விநாடியில் அது 180,000 மைல் செல்லக்கூடும்.

மழை பொழியும் நாளில் தொலையில் மின்னல் மின்னுவதைக் கண்டபின் சில விநாடிகள் கழிந்தபிற்பாடுதான் உனக்கு இடியொலி கேட்கிறது. ஒலி ஒளியைக் காட்டிலும் மிக மெதுவாகவே செல்லுகின்றது என்பதை இது குறிக்கின்றதல்லவா? ஒலி ஒரு விநாடிக்குச் சுமாராக 1100 அடி வீதம் செல்கின்றதென்று பௌதிக நூல் நிபுணர் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

9. காந்தத்தன்மை[1]

(1) பூமி ஒரு காந்தம்

16-வது நூற்றுண்டில் வாழ்ந்த எலிசபெத் அரசியாரது வைத்தியராகிய கில்பெர்ட் என்பவர் ஒழிந்த வேளை



பூமி ஒரு காந்தம்

களில் காந்தங்களைப்பற்றி ஆராய்ச்சி செய்து வந்தார். ஓர் அயக்காந்தக் கல்லை அவர் எடுத்து, அதை உருண்டை வடிவாக அமைத்தார். அக்கோளத்தின்மீது வெவ்வேறு இடங்களில் ஒரு சிறு காந்த ஊசியை வைத்து, ஒவ்வோரிடத்தும் அது எம்முகமாகத் திரும்பி நிற்கின்றது என்பதைக் கண்டுபிடித்துக் குறித்துக்கொண்டார்.

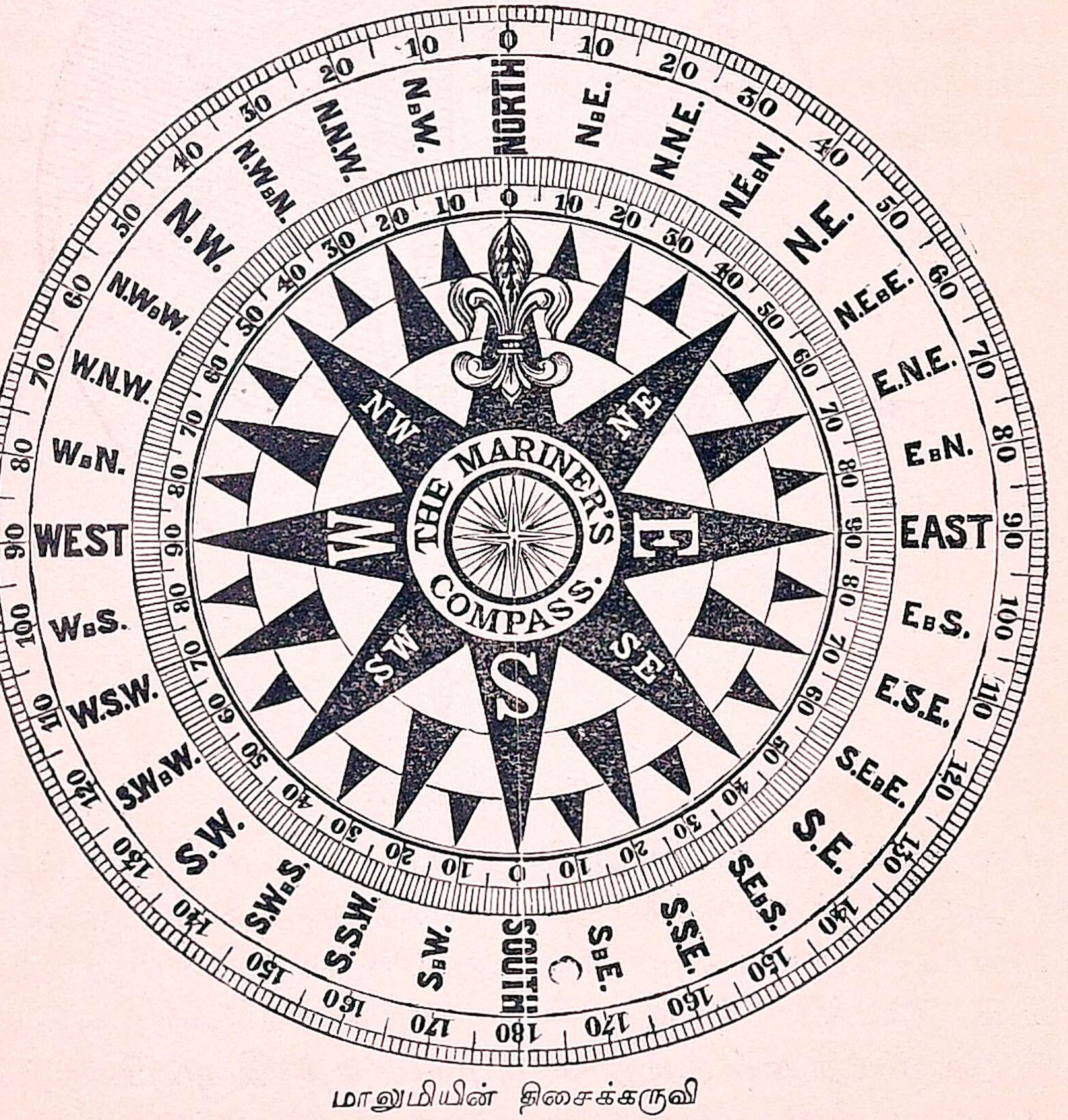
---

[1] Magnetism.

ஒரு பாதிக்கோளத்தில் காந்த ஊசி எப்போதும் ஒரு முனையையே நோக்கித் திரும்பி நின்றதையும், மற்றொரு பாதிக்கோளத்தில் மற்றொரு முனையையே நோக்கி நின்றதையும் அவர் கண்டனர். பூமியின் மேற்புறத்து வைக்கப் படும் காந்த ஊசிகளும் அவ்வண்ணமே செய்கின்றன. பூமியில் ஒன்றுக்கொன்று எதிராயுள்ள இரண்டு புள்ளிகளையே அவை நோக்குகின்றன. இவ்வாறு சுட்டப்படும் புள்ளிகள் பூமியின் காந்தமுனைகள் எனப்படும்; பூமியே ஒரு மிகப் பெரிய காந்தமாகின்றது.

(2) மாலுமியின் திசைக்கருவி

இடையூறில்லாது தொங்கும் ஒரு காந்தம் அசை



மாலுமியின் திசைக்கருவி

வற்றிருக்கும்போது, அதன் வடமுனை பூமிக்காந்தத்தின் வடமுனையைச் சுட்டிக்கொண்டிருக்கும். இந்த உண்மை

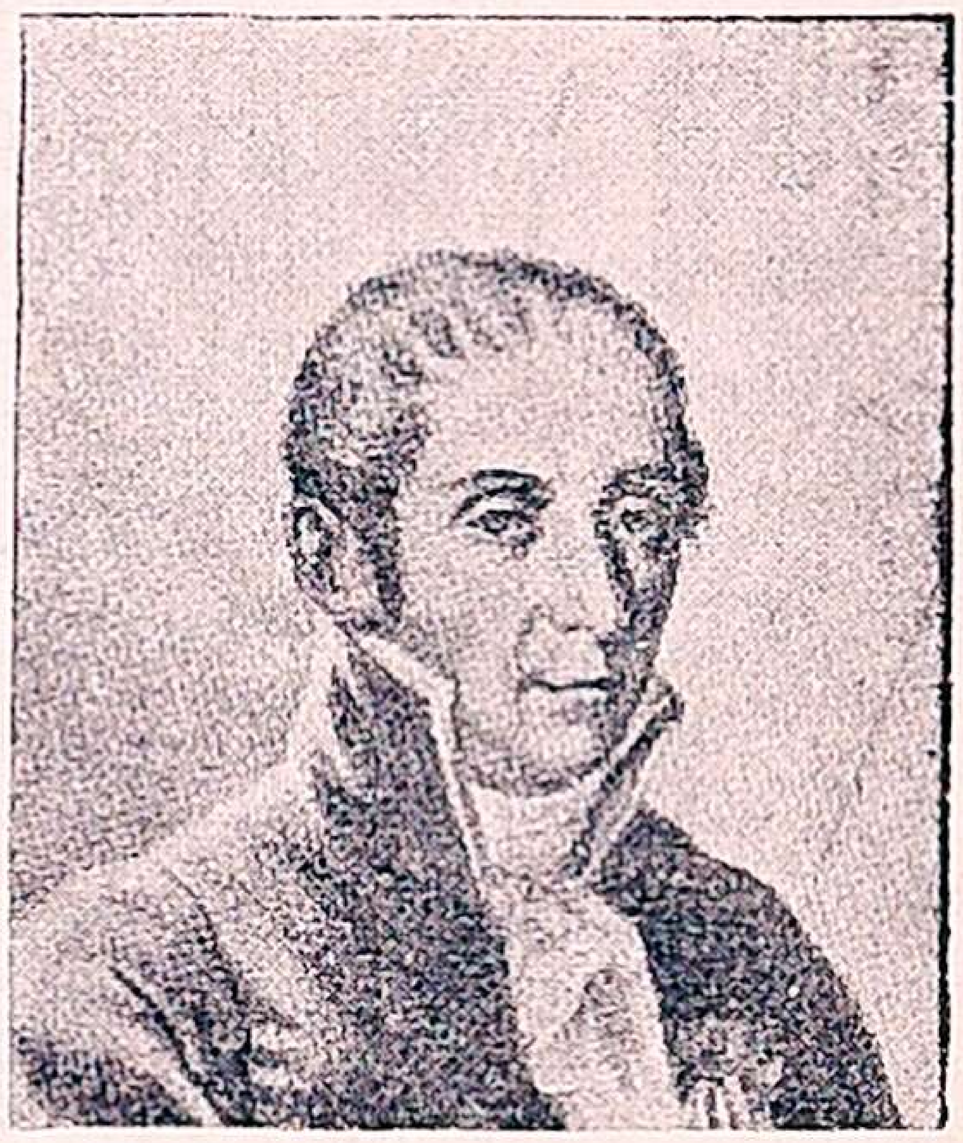
மாலுமியின் திசைக்கருவிக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

இக்கருவியில் ஒரு அட்டை வட்டத்தின் விட்டத்தின் வழியாக[1] ஒரு தட்டையான காந்த ஊசி நிலையாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றது. அட்டையின் மையம் ஒரு கூர்மையான நுனியின்மீது தாங்கப்படுதலின், அதன்மீது அட்டை தாராளமாகச் சுழலக்கூடும். வடக்கு, தெற்கு, கிழக்கு, மேற்கு என்னும் நான்கு முக்கிய திசைகளும் அவைகட் கிடையேயுள்ள மற்றத் திசைகளும் அட்டையின் வட்டவிளிம்பைச் சுற்றிக் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. அட்டை காந்தத்தோடு சேர்ந்து சுற்றுகின்றது. காந்த ஊசியின் வடமுனை அட்டையிற் குறிக்கப்பட்டுள்ள வடதிசையோடு பொருந்தும்படி அமைக்கப்பட்டுள்ளதாதலின், அட்டையிற் குறிக்கப்பட்டுள்ள 'N' எண்ணும் புள்ளி எப்போதும் வடக்கையே நோக்கி நிற்கும். கப்பல் கடலிற் சென்றுகொண்டிருக்கும்போது அது செல்லும் திசையை மாலுமிகள் அறிவதற்காக இக் கருவி உபயோகிக்கப்படுகிறது.

10. மின்சக்தி[2]

(1) வோல்ற்ற மின்கலம்

கல்வாணி



வோல்ற்று

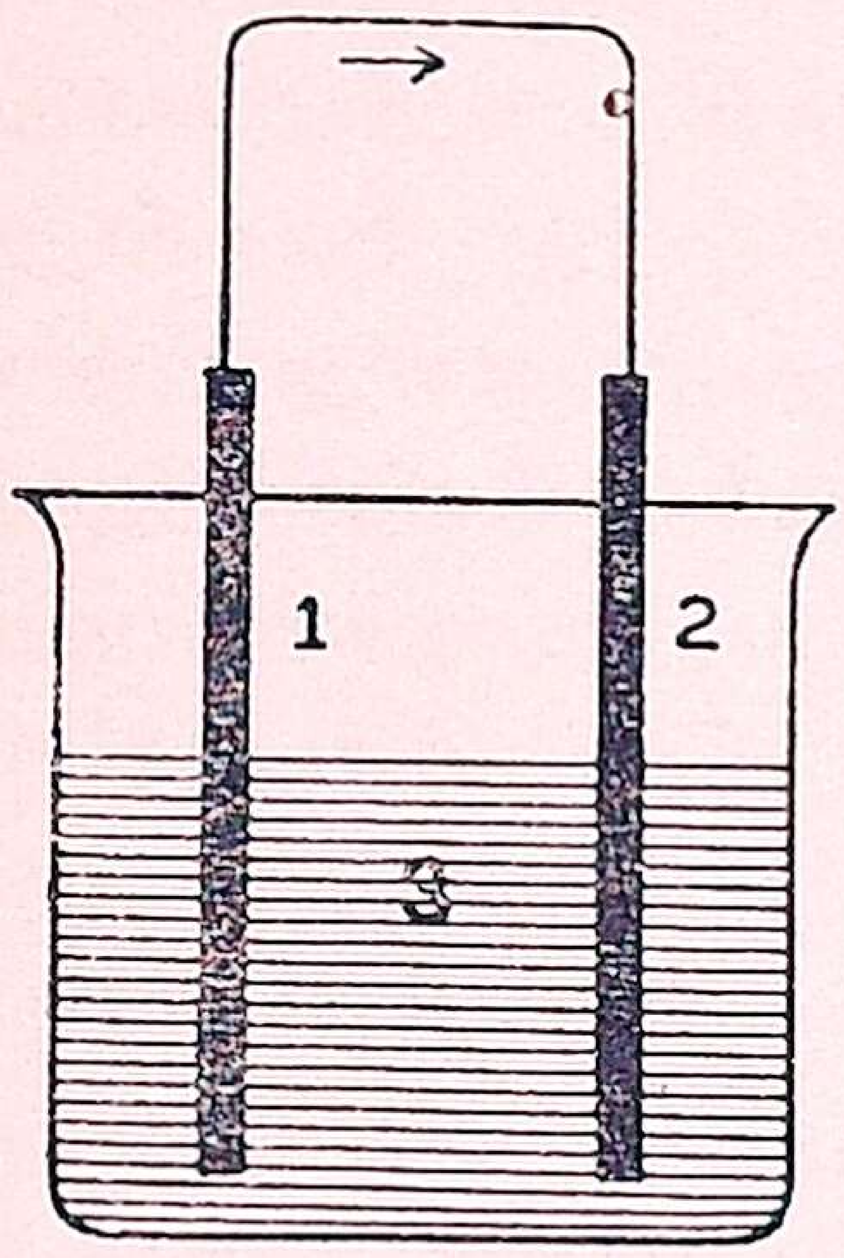
இரண்டு உலோகங்கள் சில விதிகட்கு உள்ளடங்கியிருக்கும்போது அவைகள் மூலமாக ஒரு மின்னோட்டத்

---

[1] Along the Diameter. [2] Electricity.

த்தைப் பெறக்கூடும் என்பதை வோல்ற்ரு என்னும் இத்தாலிய பௌதிக நிபுணர் ஒருவர் கண்டுபிடித்தார்.

சோதனை.—ஒரு கண்ணாடிக் கலத்தில் சுமார் முக்காற் பங்குவரை நீர்த்த கந்தகிகப் புளியத்தை[1] ஊற்றுக. ரசம் பூசப்பெற்ற ஒரு நாகத் தகட்டையும் ஒரு செப்புத் தகட்டையும் ஒன்றையொன்று தொடாதபடி கலத்திற்குள் இரு பக்கத்திலும் நிறுத்து. ஒன்றும் நடப்பதில்லை. இரு தகடுகளையும் வெளிப்பக்கத்தில் ஒரு செப்புக்கம்பியால் இணை. உடனே குமிழிகள் செப்புத் தகட்டின்மீது தோன்றுகின்றன. இரு தகடுகளையும் இணைக்கும் செப்புக் கம்பியை இடையூறிலாது தொங்கும் ஒரு காந்த ஊசியின்மேல் சம இடையாக[2] இழுத்துப்பிடித்தால், ஊசி நிலையைவிட்டு விலகுகிறது. இணைக்கும் கம்பி மிக மெல்லியதாக இருக்குமாயின், அது சூடாவதையும் நீ உணர்வாய். இந்த நிலையில், ஒரு மின்னோட்டம்[3] கம்பி வழியாகச் செல்வது எனப்படும்; இந்த அமைப்பு முழுவதும் ஒரு சாதாரண வால்டா மின்கலம் எனப்படும். நீரிக்கு வெளியேயுள்ள செப்புத் தகட்டின் பகுதி நேர் முனை (+ முனை)[4] எனப்படும்; நீரிக்கு வெளியேயுள்ள நாகத் தகட்டின் பகுதி எதிர் முனை (—முனை)[5] எனப்படும். மின்னோட்டம் கலத்திற்கு வெளியே நேர் முனையினின்றும் எதிர்முனையை நோக்கிச் செல்வதாகக் கருதப்படும்.

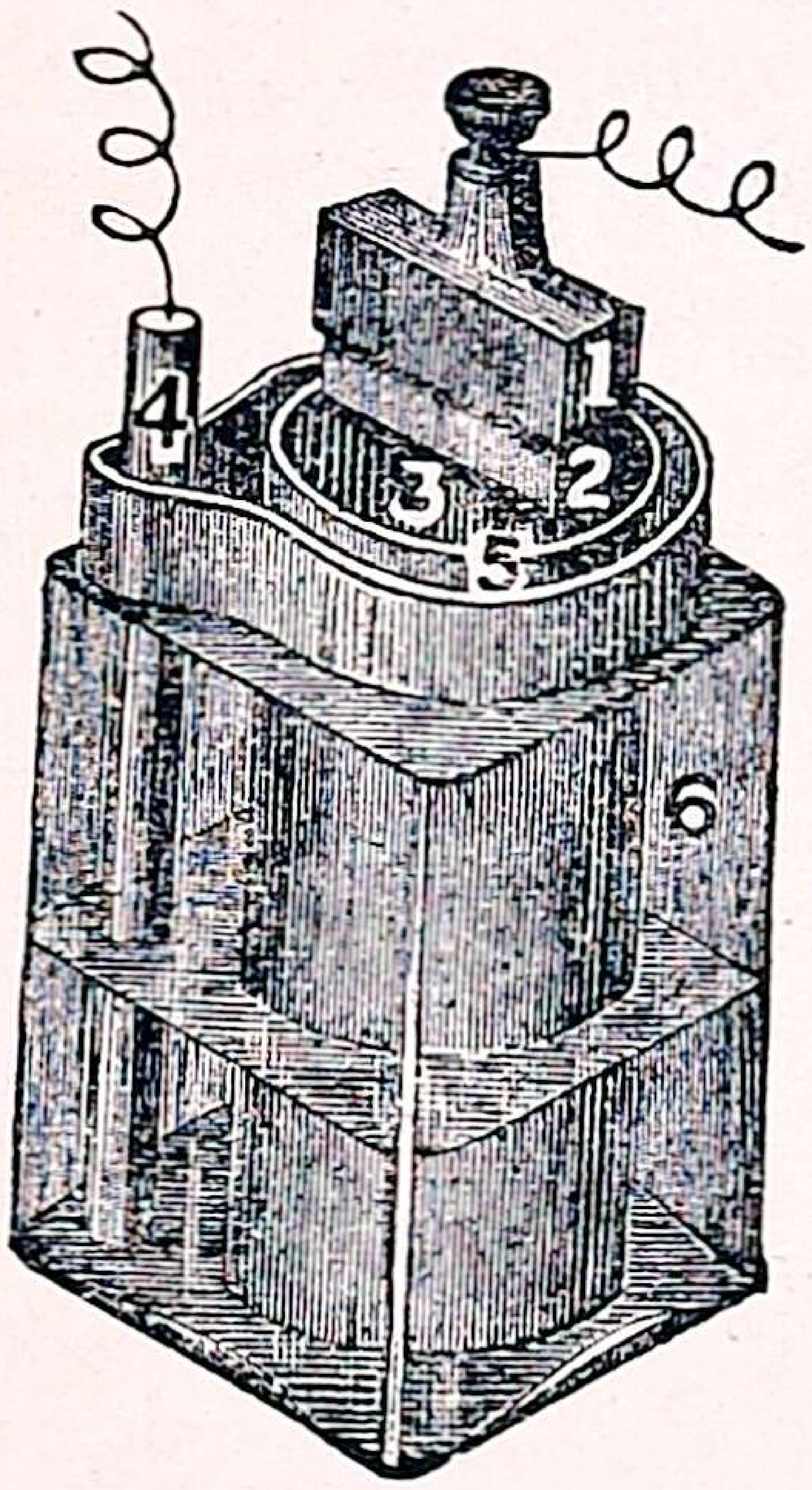


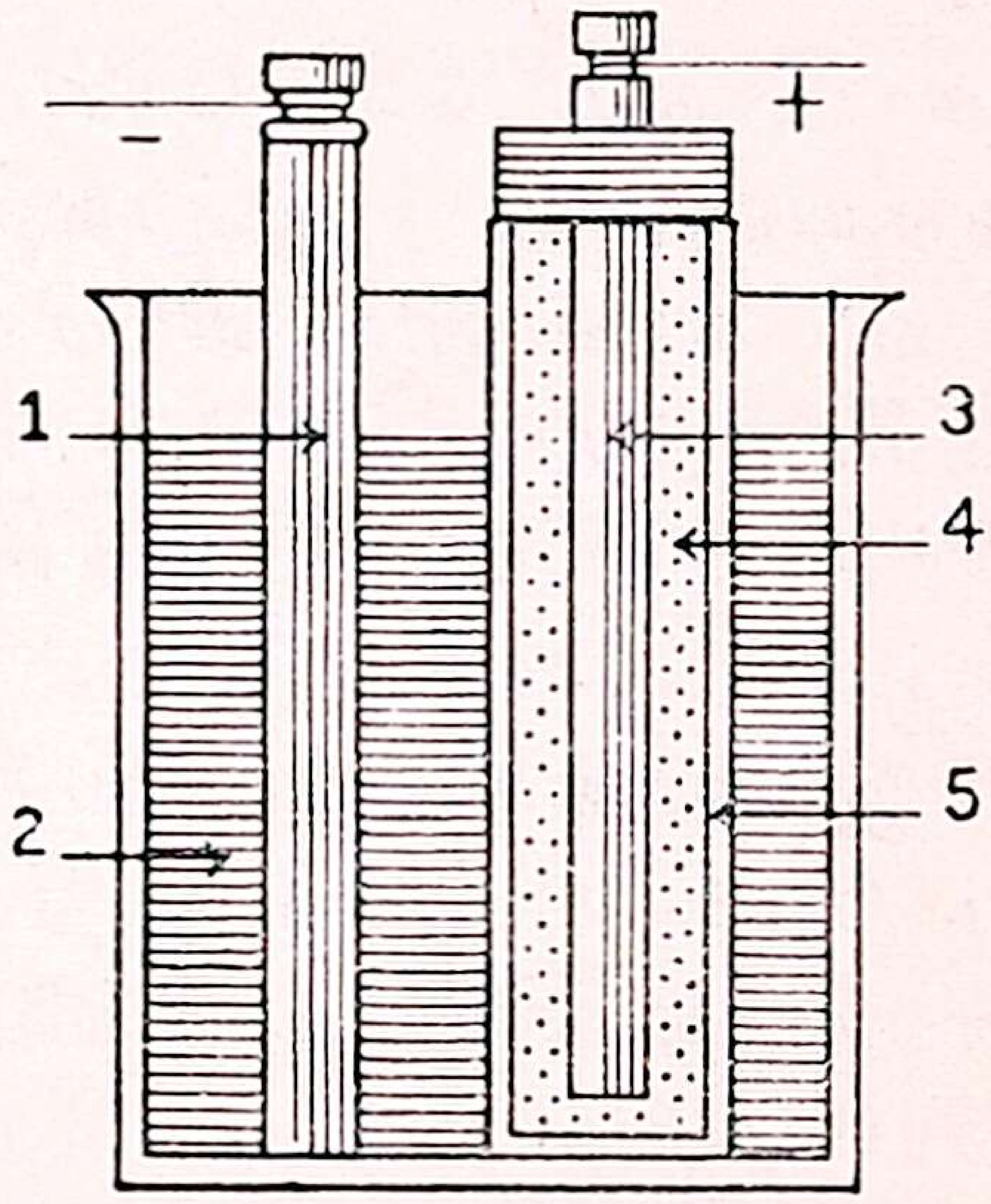
வோல்ற்ரு மின்கலம்

நேர்முனையும் எதிர்முனையும் ஒரு கம்பியால் இணைக்கப்படும்போது, நாகமும் கந்தகிகப் புளியமும் இயன்மாற்றமடைகின்றன; இதன் பயனாய்ப் புதுப்பொருள்கள் தோன்றுகின்றன; (இவைகளில் ஒன்று நீரயம்[6] என்னும் வாயு;) இவ் இயன்மாற்றம் நடந்துகொண்டிருக்கும் பொழுதே, ஒரு மின்னோட்டம் கலத்திற்கு வெளியில்

[1] Dilute Sulphuric Acid. [2] Parallel. [3] An Electric Current.
[4] Positive Pole. [5] Negative Pole. [6] Hydrogen.

செம்பிலிருந்து நாகத்தை நோக்கியும், கலத்திற்குள்ளே நாகத்திலிருந்து செம்பை நோக்கியும் செல்கின்றது. இயன்மாற்றம் நிகழும்போது பெரும்பாலும் சூடு உண்டாவது வழக்கம். வால்டா மின்கலங்களில் ஒரு மின்னோட்டம் உண்டாகின்றது. சாதாரண வோல்ற்று மின்கலம் சில குறைகளை யுடையது. மின்னோட்டம் சில நிமிடங்கள் சென்றதும், செப்புத் தகட்டின்மீது குமிழ்கள் தோன்றுகின்றன. இதனால் மின்னோட்டம் நின்றுவிடுகிறது. சீர்திருத்தமடைந்த மின்கலங்கள் இதற்காகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. தற்காலத்தில் சாதாரணப் பழக்கத்தில் இருப்பவை அவைகளில் மூன்று வகைகள் மட்டுமே.





(2) லெக்கிளாங்கி மின்கலம்

லெக்கிளாங்கி மின்கலம்

1. கரிக்கோல் **2. & 3.** மாங்கனியத்தூள் **4.** நாகக்கோல் **5.** சிறு துளைகள் அமைந்த உட்கலம் **6.** கண்ணாடிக் கலம்

லெக்கிளாங்கி மின்கலம் உட்பாகம்

1. நாகக்கோல் **2.** நவச்சாரத் தெவிட்டுக்கரைவு **3.** கரிக்கோல் **4.** மாங்கனியத்தூள் **5.** நாகக் கலம்

சாதாரண லெக்கிளாங்கி மின்கலத்தில் வெளிக்கலம் ஒன்றும் மிகச் சிறு துளைகள் அமைந்த உட்கலம் ஒன்றும் உள்ளன. உட்கலத்தில் கரிப்பொடியும் மாங்கனியத் தூளும் நெருக்கமாகத் திணிக்கப்பட்டிருக்கும்; இதன்

நடுவே ஒரு கரிக்கோல் செருகப்பட்டிருக்கும். வெளிக் கலத்தில் நவச்சாரத் தெவிட்டுக் கரைவு ஊற்றப்பட்டிருக்கும்; இதற்குள் ஒரு நாகக்கோல் அமிழ்த்தப்பட்டிருக்கும். இரண்டு கோல்களும் இரண்டு முனைகளாகும்.

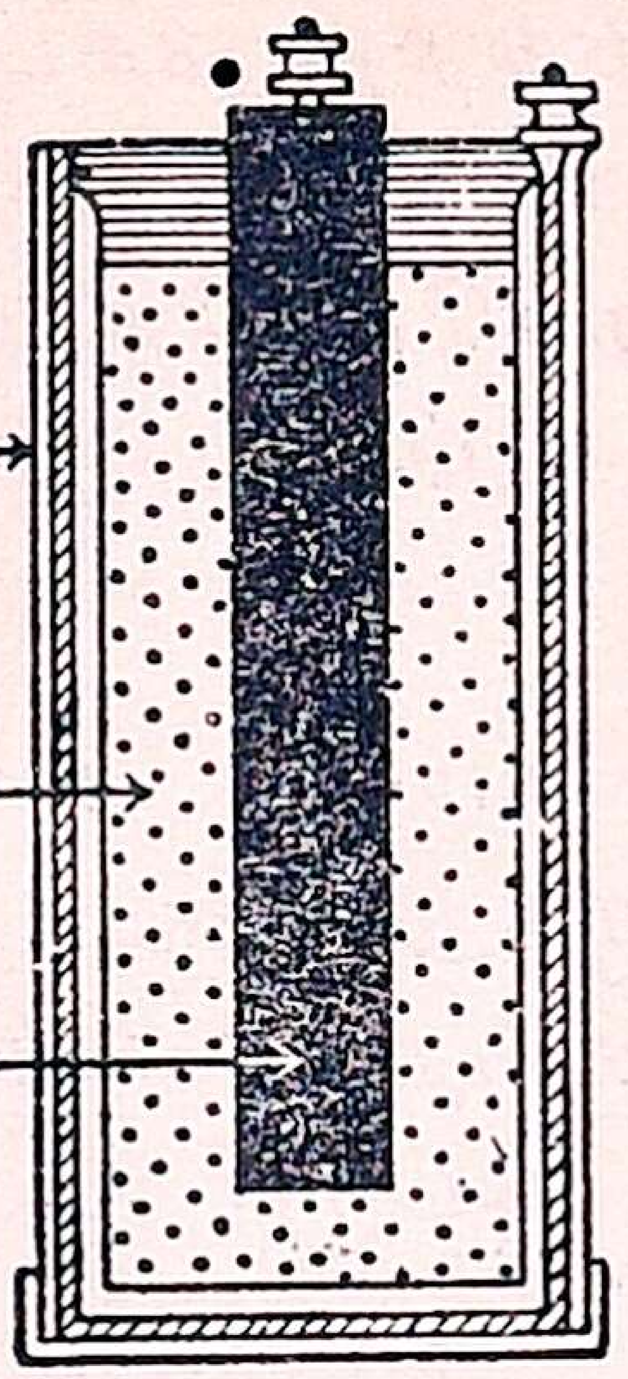
இக்கலத்தின் இரு முனைகளையும் ஒரு கம்பியால் இணைக்கும்போது, கம்பி வழியாக ஒரு மின்னோட்டம் செல்கின்றது; அதே சமயம் நாகமும் நவச்சாரமும் ஒன்றையொன்று தாக்கி இயன்மாற்ற மடைகின்றன. இதன் பயனாய் உண்டாகும் புதுப்பொருள்களில் ஒன்றாகிய நீரயவாயு துளையமைந்த சட்டி வழியாக வெளிச் சென்று, மாங்கனிய ஈருயிரியில் அடங்கியுள்ள உயிரியத்தோடு மெதுவாக இணைகின்றது. சிறிது நேரம் மின்னோட்டம் பெறும்போது, நீரயக் குமிழிகள் கரிக்கோலின் மீது இக்காரணத்தால் திரண்டு விடுவதில்லை.

தொடர்ந்து வெகுநேரம் மின்னோட்டத்தைப் பெற வேண்டியபோது இக்கலத்தை உபயோகப்படுத்தக் கூடாது; ஏனெனில் விரைவில் மின்னோட்டம் பலமற்றதாகிவிடும். தொடர்ச்சியாயிராது, இடையிடையே விட்டு விட்டுச் சிறிது பொழுதளவிற்கே மின்னோட்டம் வேண்டியதிருக்கும்போது இக்கலம் பெரிதும் வேலைக்குப் பயன்படும். இக்கலங்கள் சொற்ப விலைக்கு அகப்படும்; நீடித்த காலம் வேலைசெய்யும், அதிகமாக இவைகளைக் கவனிக்க வேண்டிய அவசியமே இல்லை. தந்தி மின்சார மணிகள் முதலியவற்றிற்கு இவை உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

(3) ஈரமில்லா மின்கலம்

ஈரமில்லா மின்கலம் என்பது லெக்கிளாங்கி மின்கலத்தின் விகாரமே. சிறு துளைச்சட்டியொன்று இதில் இல்லை; ஒரு மெல்லிய நாகச்சட்டியே நாகக்கோலிற்குப் பதிலாக இதில் அமைந்துள்ளது. இக்கலத்தின் மையத்தில் ஒரு கரிக்கோல் வைக்கப்பட்டிருக்கும்; இதைக் கரியும் மாங்கனிய ஈருயிரியும் சேர்ந்த கலவை சூழ்ந்திருக்கும். இக்கலவைக்கும் நாகச்சட்டிக்கும் இடையே நவச்சாரமும் கரி நீர்ப்பாகும்[1] கலந்த களியொன்று நிறைந்

1 Glycerine.

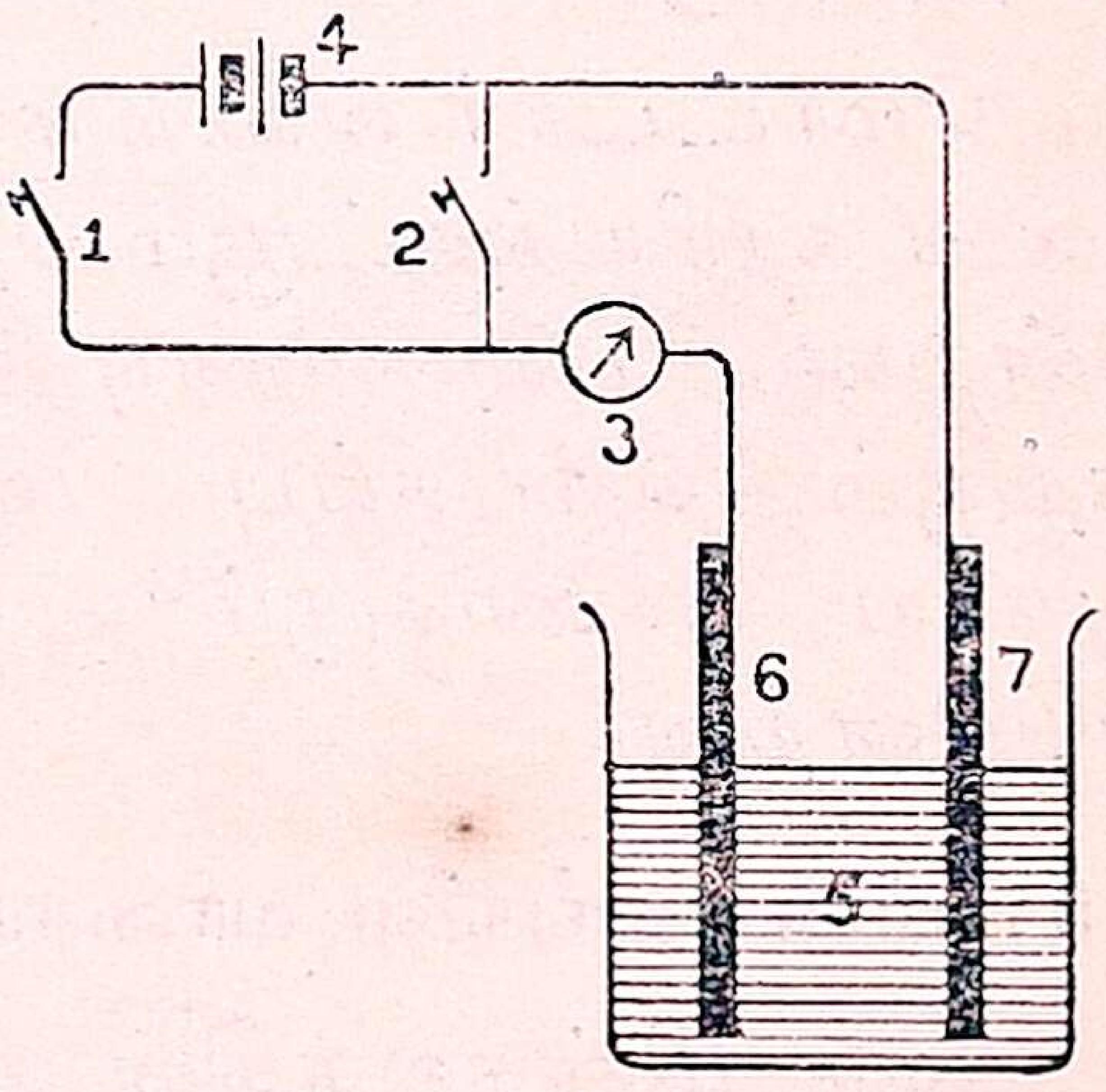


ஈரமில்லா மின்கலம்

திருக்கும். சிந்துவதற்கெனத் தனியான நீரி யாதொன்றும் இதில் இல்லை. கையிலெடுத்துச் செல்லக்கூடிய மின் விளக்குகட்கே இக்கலம் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

(4) தொகுப்பு மின்கலம்[1]

நீர்த்த கந்தககிகப் புளியம் அடங்கிய ஒரு கண்ணடி ஜாடிக்குள் இரண்டு ஈயத்தகடுகளை அமிழ்த்தி, ஒரு மின்னோட்டத்தைத் தகடுகள் வழியாகவும் கரைவு வழியாகவும் செலுத்துமுறை 'ஊட்டமளித்தல்'[2] எனப்படும். ஊட்டமளித்தபின் கரைவினின்றும் வெளியே தகடுகளை உயர்த்திப் பார்த்தால், மின்னோட்டம் எத் தகட்டின் வழியாக உட்புகுந்ததோ, அது தவிட்டு நிறமாகவும், மற்றொன்று சாம்பல் நிறமாகவும் காணப்படும்.



தொகுப்பு மின்கலம்

1 & 2. மூடி
3. மின்னளவை
4. மின்கலம்
5. கந்தகப் புளியம்
6 & 7. ஈயத்தகடுகள்

இந்நிலையில் இரு தகடுகளையும் மறுபடியும் முன்னிருந்தவாறே அமைத்து, இரண்டையும் வெளியே ஒரு கம்பியால்

[1] Storage Cell. [2] Charging.

இணைத்தால், தவிட்டுநிறத் தகட்டிலிருந்து சாம்பல்நிறத் தகட்டிற்கு ஒரு மின்னோட்டம் வெளிப்பக்கத்தில் செல்லும். தவிட்டுநிறத் தகடே நேர்முனையாகின்றது. கலத்திலிருந்து மின்னோட்டம் பெறும் முறை 'ஊட்டமகற்றல்'[1] எனப்படும்.

ஊட்டமளிக்கும்போது புளியக்கரையம் மேலும் மேலும் காரம் மிகுந்துவரும்; ஊட்டமகற்றும்போது அது வரக் காரம் குறைந்ததாகின்றது. ஆதலின், இக் கலத்தைச் செய்யும் பெருந் தொழிலாளர் கலத்துடன் எழுதியுள்ள முறைப்படி, ஒரு தொகுப்பு மின்கலத்தின் நிலையை அதிலுள்ள புளியக்கரையத்தின் காரத்தைக் கொண்டு தீர்மானிக்கக்கூடும்.

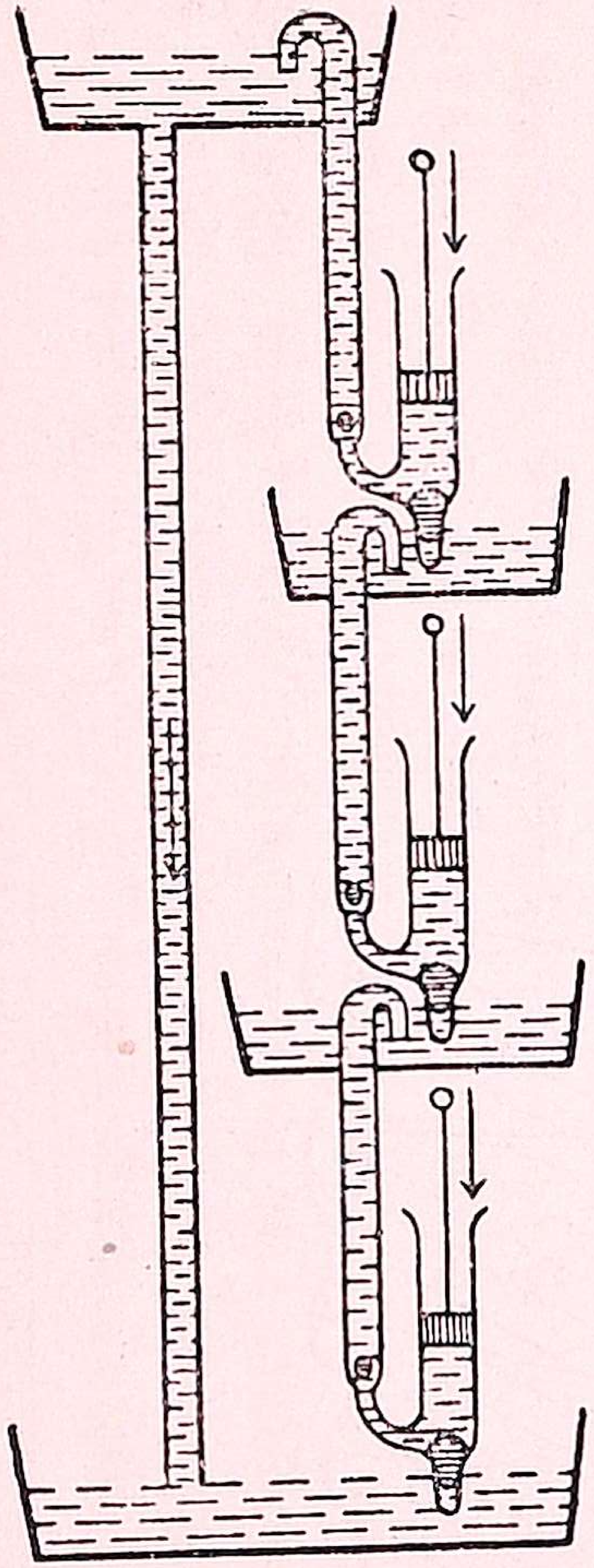
ஒரு தொகுப்பு மின்கலம் அதிவிரைவாக ஊட்டமகற்றப்படும்போதும், ஊட்டமகற்றிய நிலையிலேயே வைக்கப்பட்டிருக்கும்போதும், மின்கலத்திலுள்ள புளியக்கரைவு சரியான காரமும் சுத்தமும் பெறுதபோதும், உறுதியான வெண்மையான பொருளொன்று தகடுகளின் மீது படர்கின்றது. இம்மாதிரிப் படரும் பொருள் மின்கலத்திற்குக் கேடு விளைக்கின்றது.

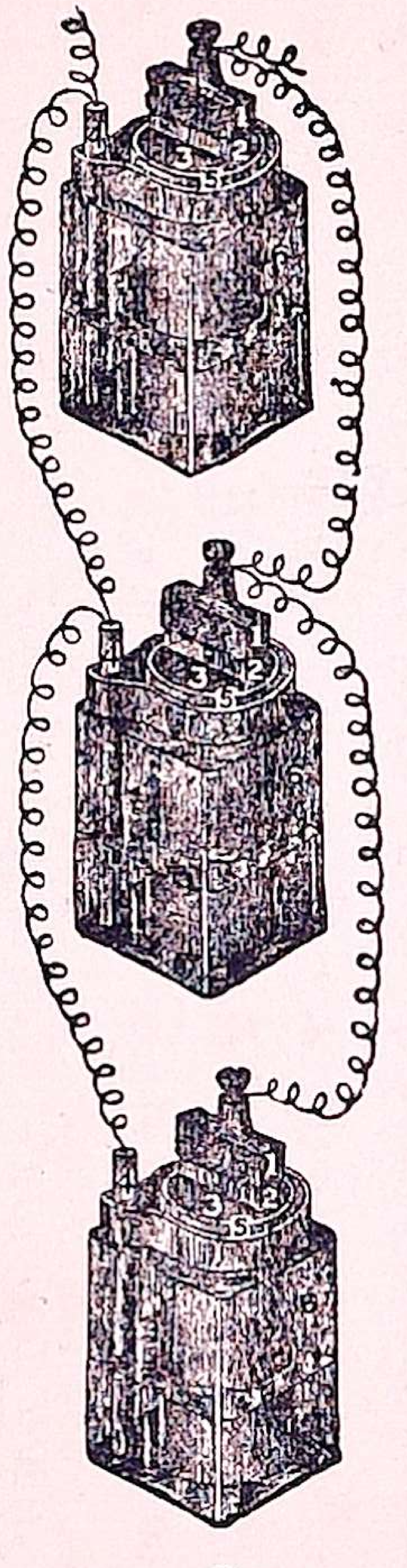
மோட்டார் வண்டிகளில் விளக்குகள் போடுவதற்கும் வேறு காரியங்கட்கும் தொகுப்பு மின்கலங்கள் பயன்படுகின்றன. புகைவண்டித் தொடரில் விளக்குகள் போடுவதற்கும் தொகுப்பு மின்கலங்கள் பயன்படுகின்றன. ஆகாய வாணிக்கும்[2] அவை பெரிதும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

(5) மின்கலங்களை வரிசையாகவும் சமஇடையாகவும் அடுக்கல்

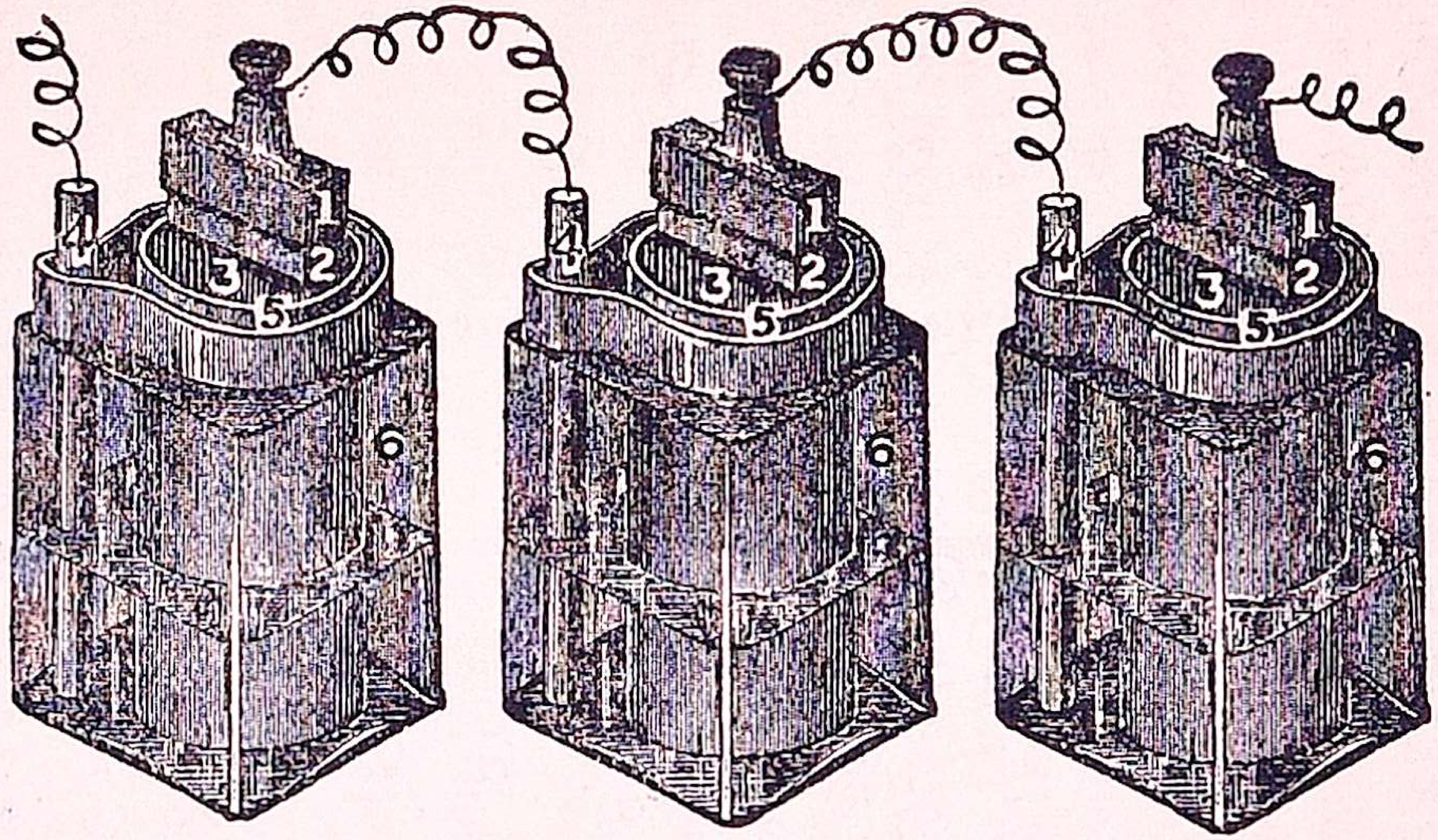
ஒரு மின்கலத்தின் நேர்முனை அடுத்த மின்கலத்தின் எதிர்முனையோடும், அம் மின்கலத்தின் நேர்முனை அதற்கடுத்ததின் எதிர்முனையோடும் இம்மாதிரியே பிறவும் இணைத்துப் பல மின்கலங்களை அடுக்கினுல், இவ் வடுக்கு மின்கலங்களின் வரிசையடுக்கு[3] எனப்படும். இம்மாதிரிப் பல மின்கலங்களை ஒன்றோடொன்று இணைத்து அடுக்கி

[1] Dis-charging. [2] Radio. [3] Cells in Series.

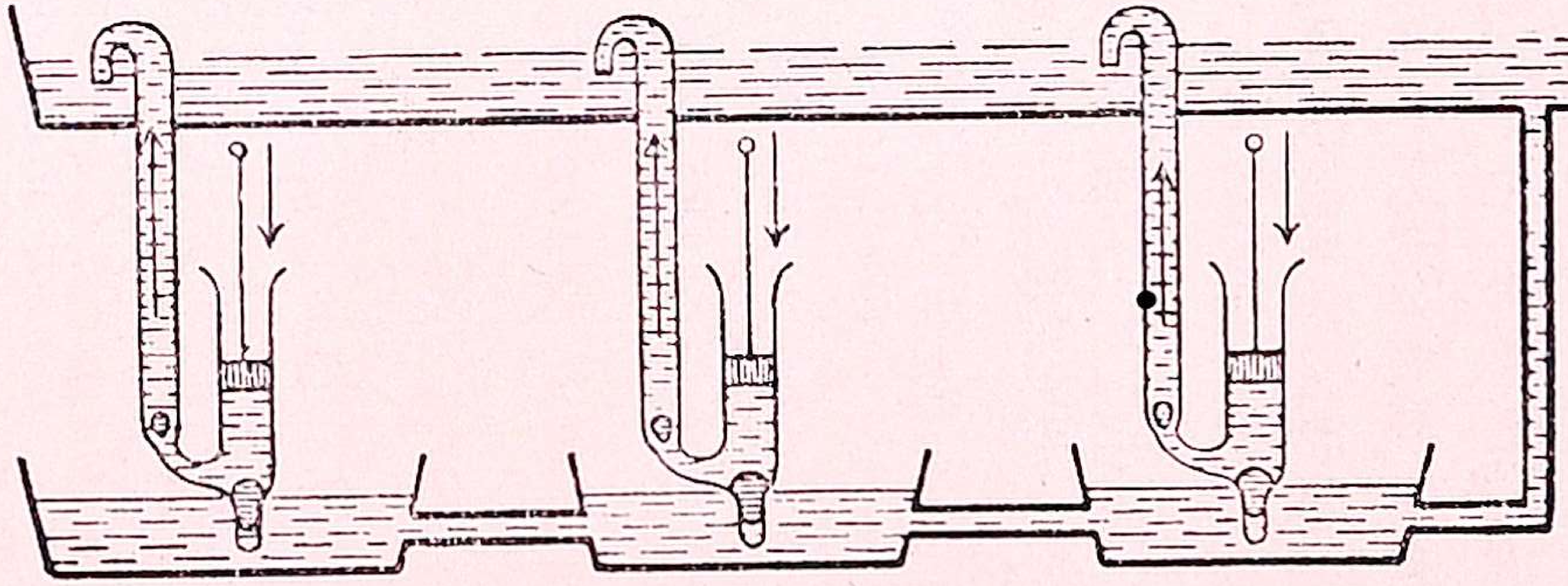




சம இடை
யடுக்கு மின்கலம்



அடுக்கு மின்கலம்



னுல், நாம் பெறும் மின்சக்தியின் அமுக்கம் அதிகமாகும். அமுக்கம் மிகுந்த மின்சக்தி ஓடினுலன்றி எரிய முடியாத படி சில மின்விளக்குகள் அமைக்கப்பட்டிருப்பதுண்டு.

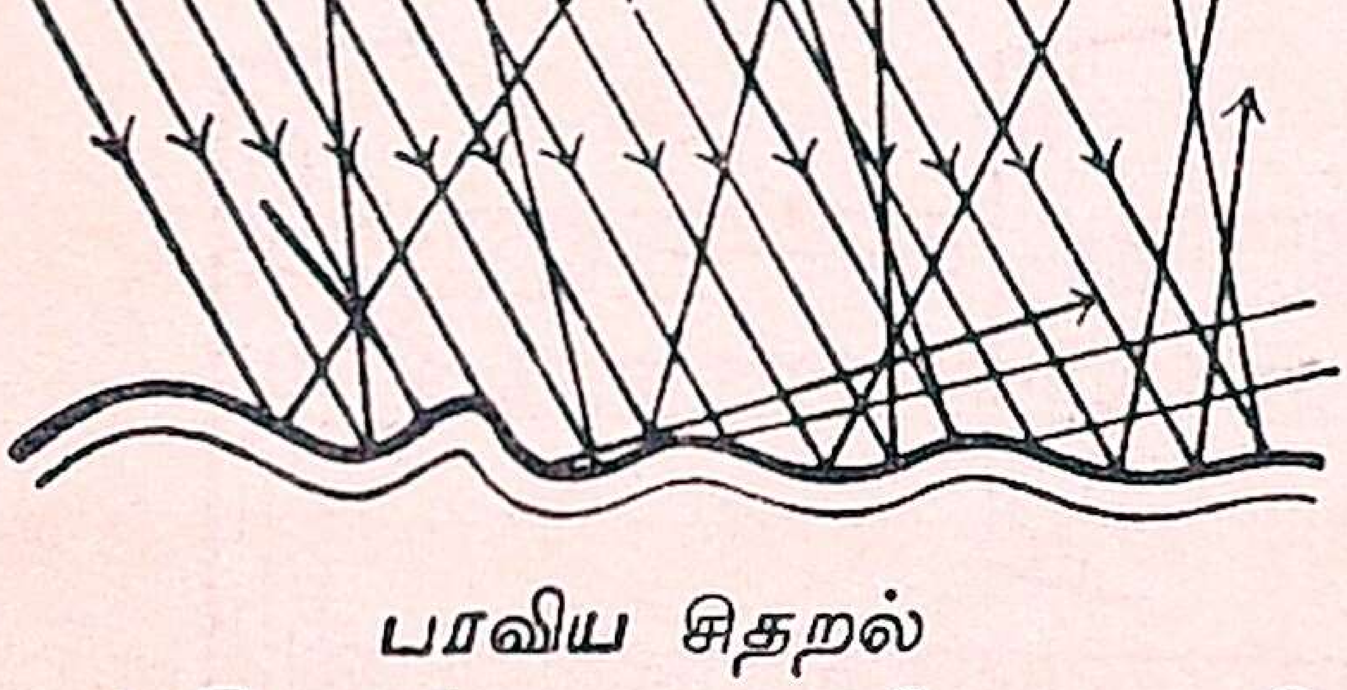
பல மின்கலங்களின் நேர்முனைகளெல்லாவற்றையும் ஒன்ருக இணைத்தும், அவைகளின் எதிர்முனைகளெல்லா வற்றையும் ஒன்ருக இணைத்தும், இப்படிப் பல மின்கலங் களை அடுக்கினுல், அவ் வடுக்கு சம இடையடுக்கு எனப் படும். பல தொகுப்பு மின்கலங்களை இவ்வாறு அடுக்கி ஞல், வேண்டும்போது அவ்வடுக்கு மூலமாய்ப் பெரும் மின்னேட்டங்களைப் பெறக்கூடும்; ஆனுல் நாம் பெறும் மின்சத்தியின் அமுக்கும் பெரிதாகாது.

11. ஒளி[1]

(1) ஒளி மீளல்

சில பொருள்கள் தாமே வெளிவிடும் ஒளியாற் காணப் படுகின்றன. இவைகட்கு உதாரணங்கள் சூரியனும் ஒரு வத்திச்சுடரும். ஆனுல் அநேகப் பொருள்கள் ஒளிர் பொருள்களினின்றும்[2] தாம் பெற்று மீளச்செய்யும் ஒளி யினுற் காணப்படுகின்றன. கிரகங்களும் சந்திரனும் அவை களின்மீது பட்டு மீளும் சூரிய ஒளியினுற் காணப்படுகின் றன. சந்திரன் ஒரே பக்கத்தை பூமியை நோக்கித் திருப்பிக்கொண்டும், எப்போதும் சூரியனது ஒளியைத் தன்மீது பட்டு மீளச்செய்துகொண்டும், பூமியைச் சுற்றி வருதலினுலேயே, சந்திரனது பிறைகள் உண்டாகின்றன.

ஒழுங்கற்ற பரப்பின்மீது விழும் ஒளி எல்லாத் திசை களிலும் மீளும்; இதற்குப் பரவிய சிதறல் என்று பெயர். ஏற்றிய விளக்கொடு ஓர் இருட்டறைக்குள் நீ புகுந்தால், அறையிலுள்ள பொருள்கள் பரவிச் சிதறும் ஒளியினுலேயே காணப்படுகின்றன.



பரவிய சிதறல்

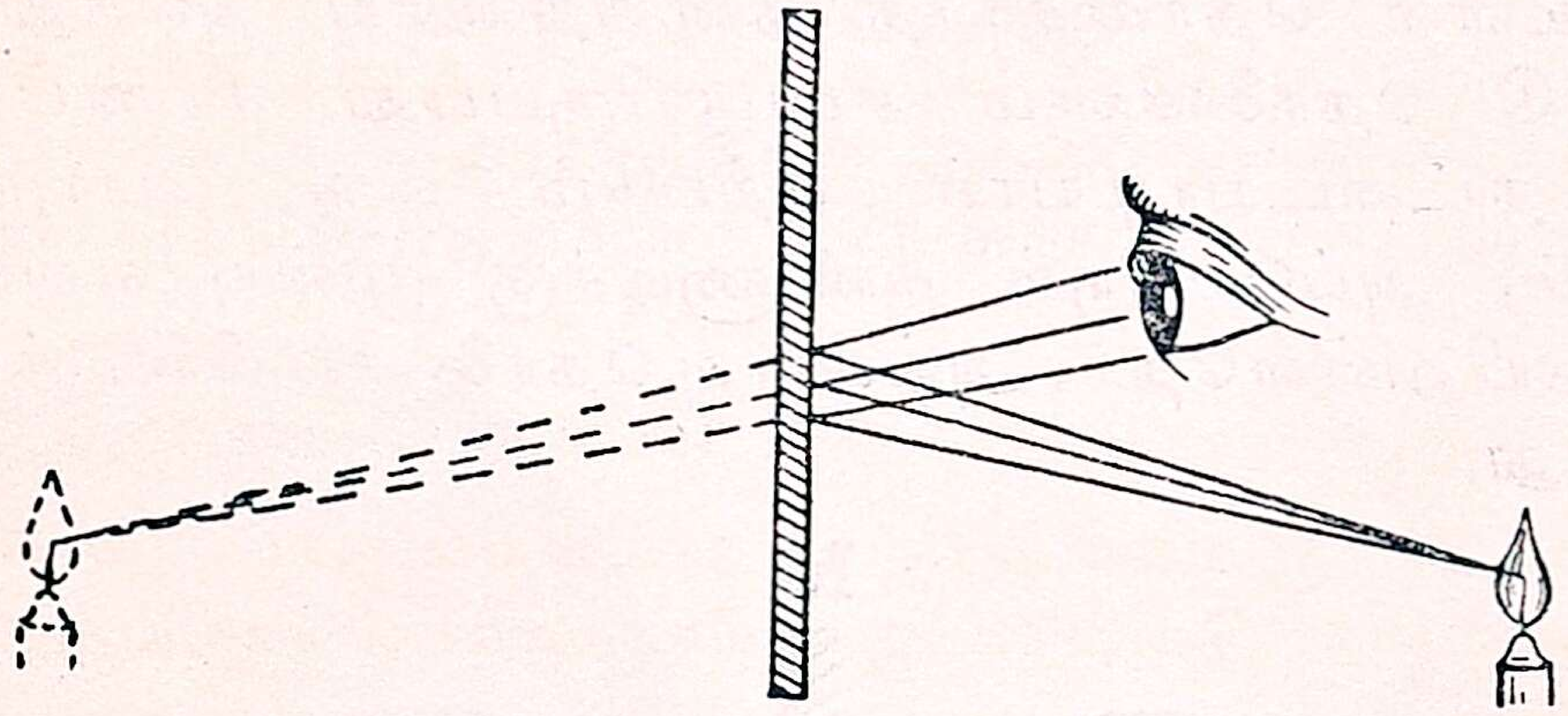
ஆகாயத்திலுள்ள ஒளி பரவிச் சிதறும் ஒளியே; எவ்வா

[1] Reflection of Light. [2] Luminous Bodies.

றெனில் தூசிப்பொடிகளும் நீர்த்துளிகளும் ஒளியே நாற்றிசையிலும் பரவலாகச் சிதறுகின்றன. இக்காரணத்தினால் ஆகாய ஒளி சூரிய ஒளியைப்போல் கண்ணைப் பறிக்கச் செய்யாமல், மென்மை யமைந்ததா யிருக்கின்றது.

(2) தட்டையாடிகளின் செயல்

ஒரு தட்டையாடி[1]யின் முன்பு ஏற்றிய வத்தியொன்றை வைத்தால், கண்ணாடியில் வத்திச்சுடர் இரண்



பிம்பம்

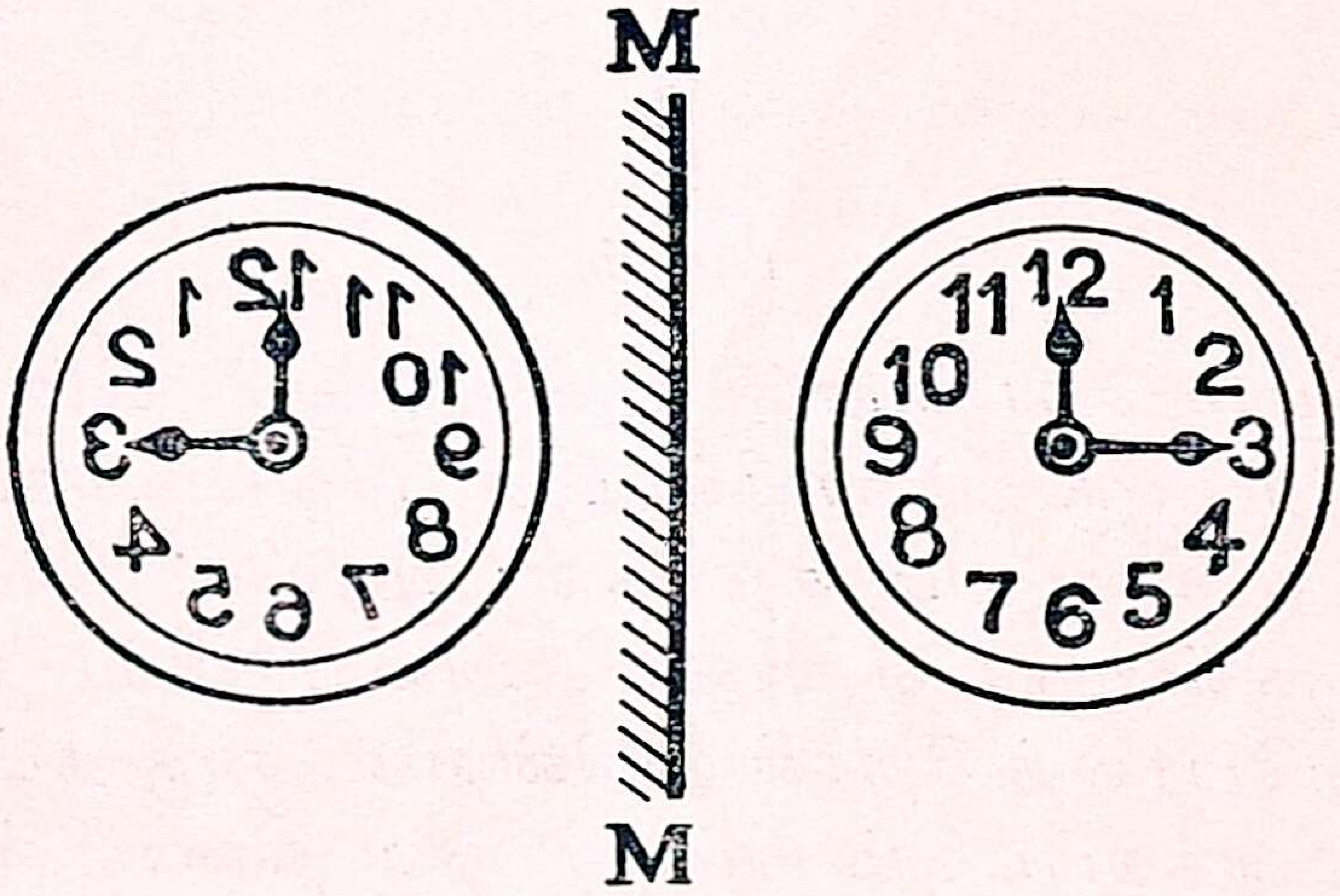
டின் உருவமும் தோன்றும். இவ் உருவம் 'பிம்பம்' எனப்படும். இது ஒரு திரையின்மீது பிடிபடக்கூடியதல்ல. சுடரினின்று கிளம்பும் கதிர்கள் ஆடியின் பரப்பின்மீது பட்டு மீளுகின்றன; எனினும், அவை பிம்பத்தினின்று கிளம்புவதுபோலத் தோன்றுகின்றன. ஒரு தட்டையாடியால் உண்டாக்கப்படும் பிம்பம் ஒரு திரையின்மீது பிடிபடக்கூடியதல்ல; மேலும், மீளுங் கதிர்கள் அதனிடத்திலிருந்து கிளம்பி வருவனபோலத் தோன்றுகின்றன.

சீவாத முழுப் 'பென்சில்' ஒன்றை தட்டையாடியின் முன்பு அதன் மேற்புறத்திற்கு மிக அருகே பிடித்துக்கொள். ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம் பொருளுக்குரிய பருமனையே உடையதாகின்றது.

சோதனை.—ஓர் இருட்டறையில் ஒரு துப்புரவான கண்ணாடித் தகட்டை மேஜையின்மீது செங்குத்தாக வை. ஒரேயளவுள்ள இரண்டு வத்திகளை யெடுத்து,

[1] Plain Mirror.

ஒன்றைத் தகட்டின் முன்னும் மற்றொன்றை அதன் பின்னும் வை. முன்புறத்துள்ள வத்தியை ஏற்று; ஏற்றுத வத்தியைத் தகட்டின் முன்புறத்து அறையில் வெவ்வேறு இடங்களிலிருந்து நோக்கினாலும், அது எரிந்து கொண்டிருப்பதுபோலத் தோன்றும்வரை அதை முன் பின் நகர்த்து. எரியும் வத்தியின் பிம்பம் எரியாத வத்தியினிடத்துப் பொருந்தும்போது அவ்வாறு தோன்றும். கண்ணாடித் தகட்டிலிருந்து இரு வத்திகள் வரைக்கும் உள்ள தொலைகளைத் தனித்தனியே அளந்துபார்; இரண்டு தொலைகளும் சமமாயிருப்பது காணப்படும். ஒரு தட்டையாடியால் ஏற்படும் ஒரு பொருளின் பிம்பம், அப்பொருள் கண்ணாடிக்கு முன்பு எவ்வளவு தொலையிலுள்ளதோ, அவ்வளவு தொலையில் பின்பக்கத்து உள்ளது.



தட்டையாடியில் பக்கம் மாற்றம்

ஒரு கைக்கெடிகாரத்தை ஒரு தட்டையாடியின் முன்பு பிடித்தால், கெடிகாரத்தில் வலதுபுறத்தில் உள்ள நிமிடமுள் பிம்பத்தில் இடதுபுறத்தில் இருப்பதாகத் தோன்றும். நீ ஓர் ஆடியின் முன்பு நிற்பாயாகில், உனது பிம்பம் உனது வடிவத்தையும் அளவையும் உடையதாகும்; ஆனால் உனது வலப்புறம் பிம்பத்தின் இடப்புறமாகவும், உனது இடப்புறம் அதன் வலப்புறமாகவும் தோன்றும். ஒரு தட்டையாடி இவ்விதமாகப் 'பக்க மாற்றத்'தை உண்டாக்குகிறது.

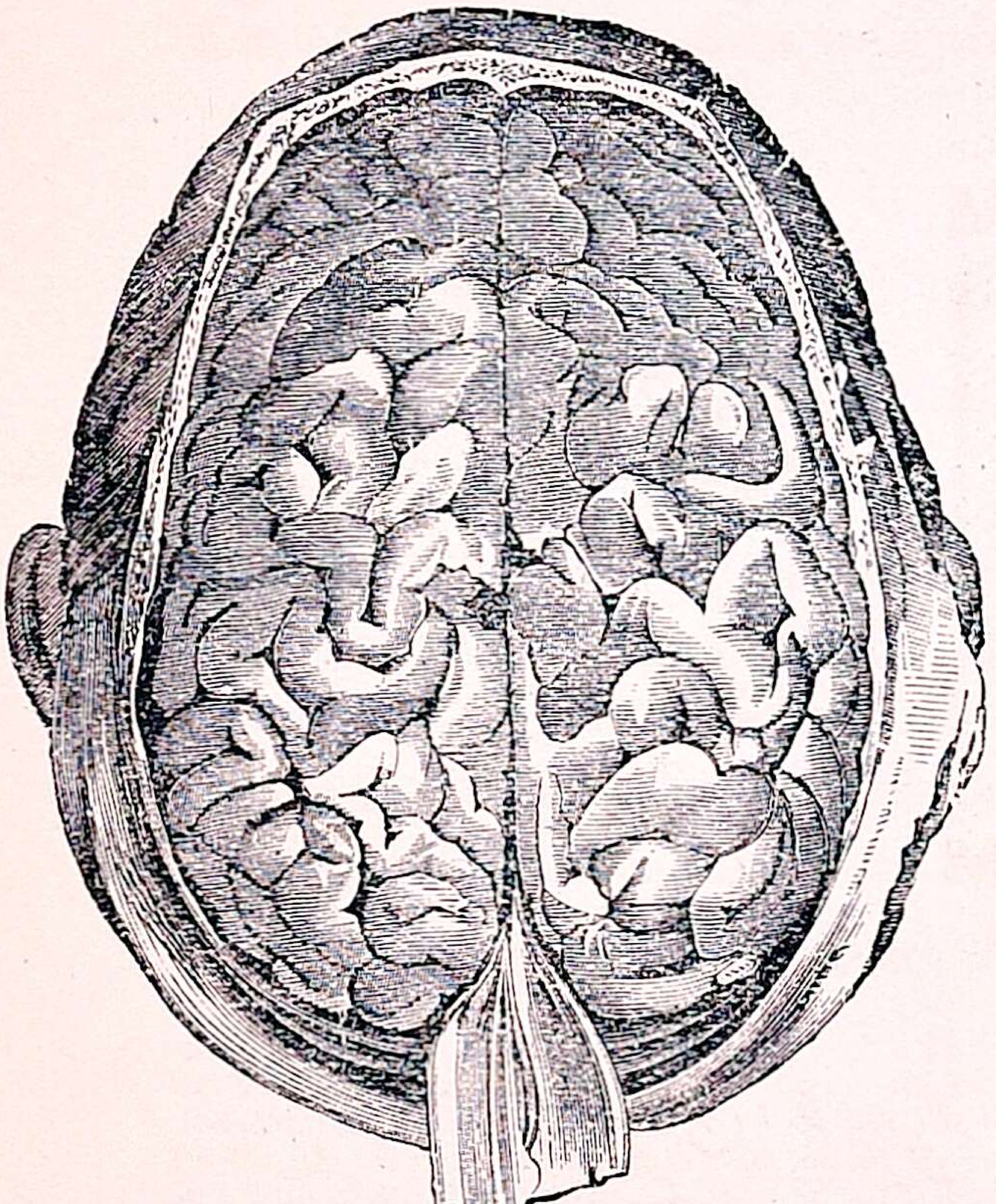
12. உணர்தல்

(1) நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகள்

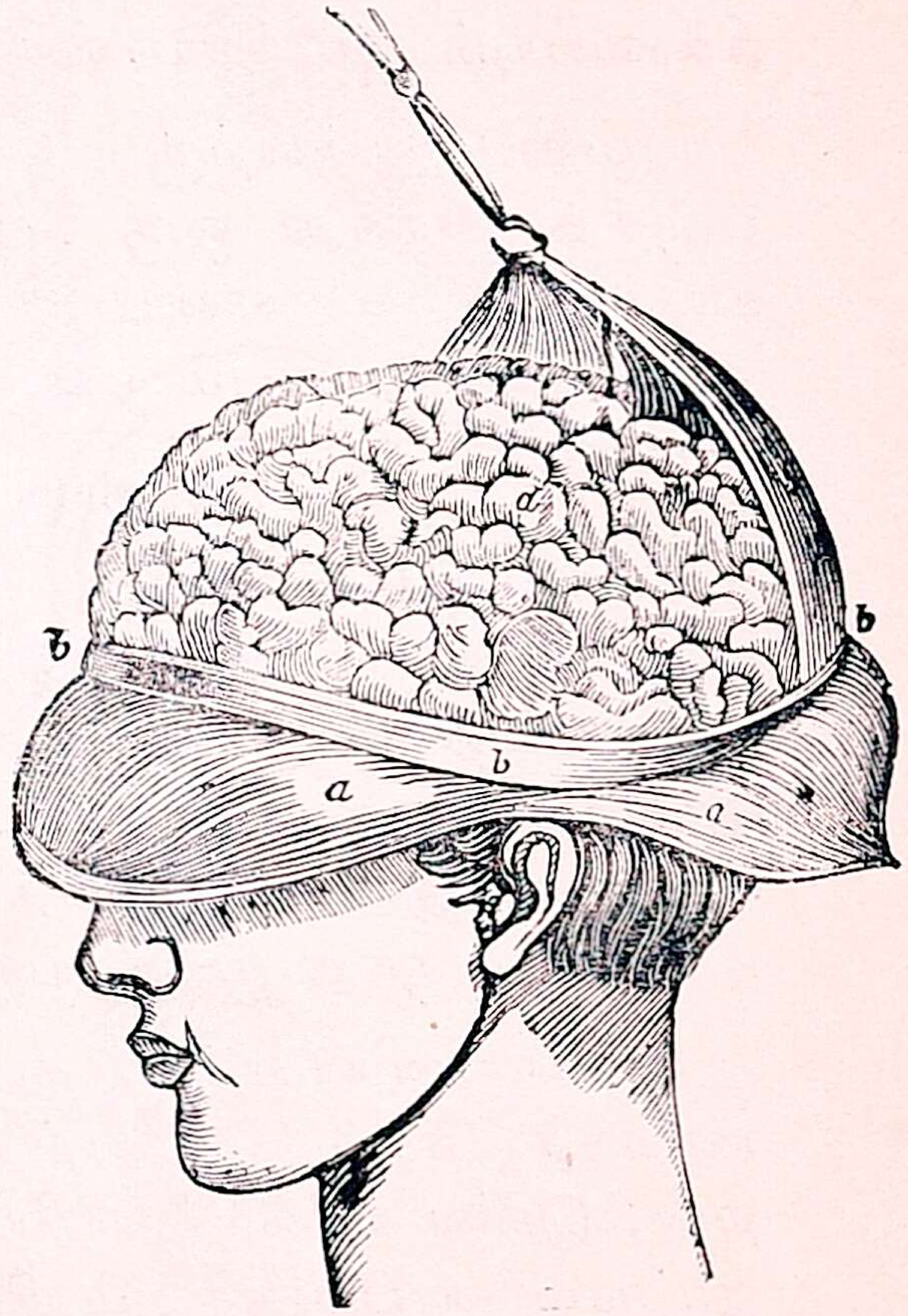
நரம்பு மண்டலத்தில் நரம்புத் தொகுதிகளும் நரம்பிழைகளும்[1] அடங்கியுள்ளன. முக்கியமான நரம்புத் தொகுதிகளாவன, மூளையும்[2] தண்டு வடமும்.[3] இவைகள் மண்டையெலும்பாலும் முதுகெலும்பாலும் சூழப்பட்டும் பாதுகாக்கப்பட்டும் உள்ளன.

(2) மூளையின் பகுதிகள்

மூளையில் மூன்று பகுதிகள் அடங்கியுள்ளன; அவையாவன:—(1) பெரு மூளை[4] (2) சிறு மூளை[5] (3) உயிர்



மூளையும் தண்டு வடமும்



மூளையின் பகுதிகள்

முடிச்சு.[6] பெரு மூளையின் பரப்பு பல பள்ளங்களை உடையதாகின்றது. அதன் வெளிப்பாகங்கள் சாம்பல்

---

[1] Nerve Centres and Nerve Fibres. [2] Brain. [3] Spinal Cord.
[4] Cerebrum. [5] Cerebellum. [6] Madulla Oblongata.

நிறமாயும், உட்பாகங்கள் வெண்ணிறமாயும் உள்ளன. மூளையின் குறிப்பிட்ட பகுதிகள் குறிப்பிட்ட உறுப்புகளை அடக்கியாளுகின்றன. ஓர் ஆச்சரியம் யாதென்றால், மூளையின் இடதுபாதி உடலின் வலது பாதியையும், மூளையின் வலதுபாதி உடலின் இடது பாதியையும் அடக்கியாள்கின்றது.

சிறு மூளை பெரு மூளையின் பின்பக்கத்தினடியில் அமர்ந்துள்ளது. அதில் மூன்று மடிந்து தொங்கும் பகுதிகள் உள்ளன. அதன் பரப்பு ஒடுங்கிய மேடுகள் பலவற்றை யுடையது. உள்ளே வெண்மையான பொருளும் வெளியே சாம்பல் நிறமான பொருளும் இதில் அடங்கியுள்ளன. சிறு மூளை உடலின் அசைவையும் நிற்கும் நிலையையும் அடக்கியாள்கின்றது.

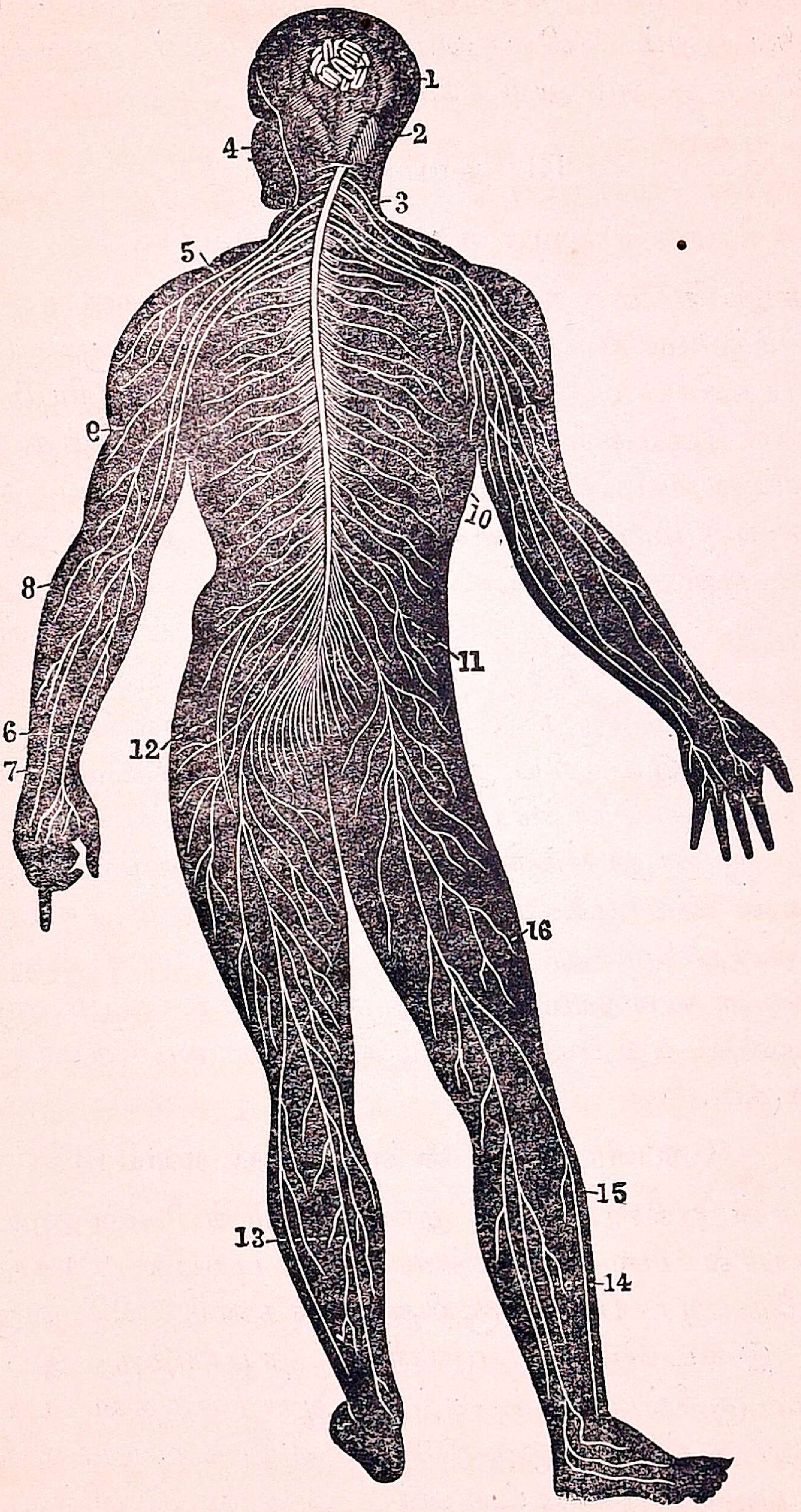
முதுகெலும்பிற்கு மேல் தண்டுவடம் வரவரப் பருத்து விரிந்து ஒரு குமிழ்போலாகிறது. இக்குமிழ் உயிர் முடிச்சு எனப்படுகின்றது. இது மூளையையும் தண்டு வடத்தையும் ஒன்றாக இணைக்கின்றது.

(3) தண்டுவடமும் நரம்புகளும்

தண்டுவடம் என்பது நரம்புப்பொருளினால் அமைந்த ஒரு கயிறுபோன்றது; இது முதுகெலும்பிலுள்ள நடுத்துளை வழியாக ஏறக்குறைய அதன் கீழ் நுனிவரை செல்லுகின்றது. மண்டையின் அடியில் ஒரு துவாரம் உள்ளது; இது வழியாகத் தண்டுவடம் மண்டையோட்டிற்குட் புகுந்து மூளையோடு சேர்ந்துவிடுகிறது.

மூளையினின்றும் தண்டுவடத்தினின்றும் எண்ணிறந்த நரம்புக் கயிற்றுத் தொகுதிகள் கிளம்புகின்றன; இவை வரவரச் சிறியனவாகி, உடலின் ஒவ்வொரு நுட்பமான பகுதிக்கும் பிரிந்து பரவுகின்றன.

நரம்பு மண்டலம் எல்லா உறுப்புகளின் தொழில்களையும் அடக்கியாண்டு, உடலின் மொத்த நன்மைக்காக அவைகளை ஒத்துழைக்கச் செய்கிறது. நரம்பு மண்டலத்தின் மூலமாகவே செய்திகள் உடலின் எல்லாப் பாகங்கட்கும் கொண்டுபோகப்படுகின்றன. நரம்பு மண்


1
2
3
4
5
9
10
8
11
6
7
12
16
15
13
14

டலத்தின் மூலமாகவே நாம் புற உலகத்தைப்பற்றிக் காட்சியாலும் ஒலியாலும் மணத்தாலும் சுவையினுலும் தொடுவதினுலும் அறிகிறோம்.

13. சூரிய மண்டலம்[1]

(1) பூமி சூரியனைச் சுற்றிவருதல்

சூரியன் மறைந்தபிற்பாடு நக்ஷத்திரங்கள் தெரிய ஆரம்பிக்கும் வேளையில் நீ மேற்கே நோக்குவாயானல், ஆகாயத்தில் அடிவானத்திற்கு மேலே தெரியும் நக்ஷத்திரங்கள் ஓரிரவிற் காணப்படுவதுபோல அடுத்த இரவிற் காணப்படுவதில்லை யென்பதை நீ கவனிப்பாய். வருடத்திற்கு ஒருமுறை சூரியன் அந்தந்த மாதத்தில் அந்தந்த ஒரே நக்ஷத்திரக் கூட்டத்தைக் கடந்து செல்கிறது என்பதை வான நூல் நிபுணர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். சூரியன் வருடத்திற்கு ஒருமுறை பூமியைச் சுற்றிவருவதாக முதலிற் கருதப்பட்டது. ஆனல் கல்லிலியோ என்பவர் தாம் இயற்றிய தூர திருஷ்டிக்கண்ணுடி வழியாக ஆகாயத்தை நோக்கியபோது, வியாழன் என்னும் கிரகத்திற்கு நாலு சந்திரர்கள் இருப்பதையும், இந்தச் சந்திரர்கள் வியாழனைச் சுற்றிவருவதையும் நேரே கண்டார்; அதிலிருந்து கிரகங்களே உண்மையில் சூரியனைச் சுற்றுவன என்னும் முடிவிற்கு வந்தார். பூமி, சூரியனை ஒருமுறை சுற்றிவரப் பிடிக்கும் காலம் சுமார் $365\frac{1}{4}$ நாளாகும்.

கெப்ளர், நியூட்டன் என்பாரது ஆராய்ச்சி

வானநூலார் தக்க தூரதிருஷ்டிக் கண்ணுடிகளின் துணையால் பல வருடங்களாகப் பற்பல கிரகங்களின் நிலைகளை ஆராய்ந்து குறித்துவந்தனர். 22 வருடங்களாக இடைவிடாது முயன்று தயாரித்த இப்பேர்ப்பட்ட குறிப்புகளைக் கற்று ஆராய்ந்ததன் பயனாய்க் கெப்ளர் என்னும் ஒரு ஜெர்மானிய வானநூல் நிபுணர் ஒரு முடிவை நிலைநாட்டினர். அது யாதெனில், பூமியும் கிரகங்களும் சூரியனைச் சுற்றி ஒரு வட்டமான பாதை

---

[1] Solar System.

வழியாகச் செல்வதில்லை, அப்பாதை ஒரு நீள்வட்டமே. சூரியன் அந் நீள்வட்டத்தின் இரண்டு முனையங்களில்[1] ஒன்றில் இருக்கின்றது என்பது.

கெப்ளர்

கெப்ளர் கண்டுபிடித்த இவ்வுண்மையினின்றும் வேறிரண்டு உண்மைகளினின்றும், நியூட்டன் என்னும் பெருமை தங்கிய ஆங்கில (பௌதிக நூல்) விற்பன்னர் பின்வரும் உண்மைகளை நிலைநாட்டினார். ஒரு கிரகம் சூரியனைச் சுற்றிவருதற்குக் காரணம், சூரியன் அதைத் தன் பக்கமாக எப்போதும் இழுத்துக் கொண்டிருப்பதே; சந்திரன் பூமியைச் சுற்றிவருதற்குக் காரணம், அதே மாதிரியே பூமி சந்திரனைத் தன் பக்கம் இழுத்துக்கொண்டிருப்பதே. இன்னும், இந்த இழுப்புக்களும், பூமி அதன் மேற்பரப்பின்மீதுள்ள பொருள்களைத் தன் பக்கம் இழுக்கும் இழுப்பும் ஒரே தன்மையானவை; அதாவது, ஓர் 'ஆப்பிள்' கனியைப் பூமியின் மேற்புறத்தின்மீது விழச்செய்யும் சக்தியும், பூமி சந்திரனைத் தன் பக்கம் இழுக்கும் சக்தியும், சூரியன் கிரகங்களைத் தன் பக்கம் இழுக்கும் சக்தியும், யாவும் ஒரே வகையான சத்திக்குப் பல உதாரணங்களேயாகும்.

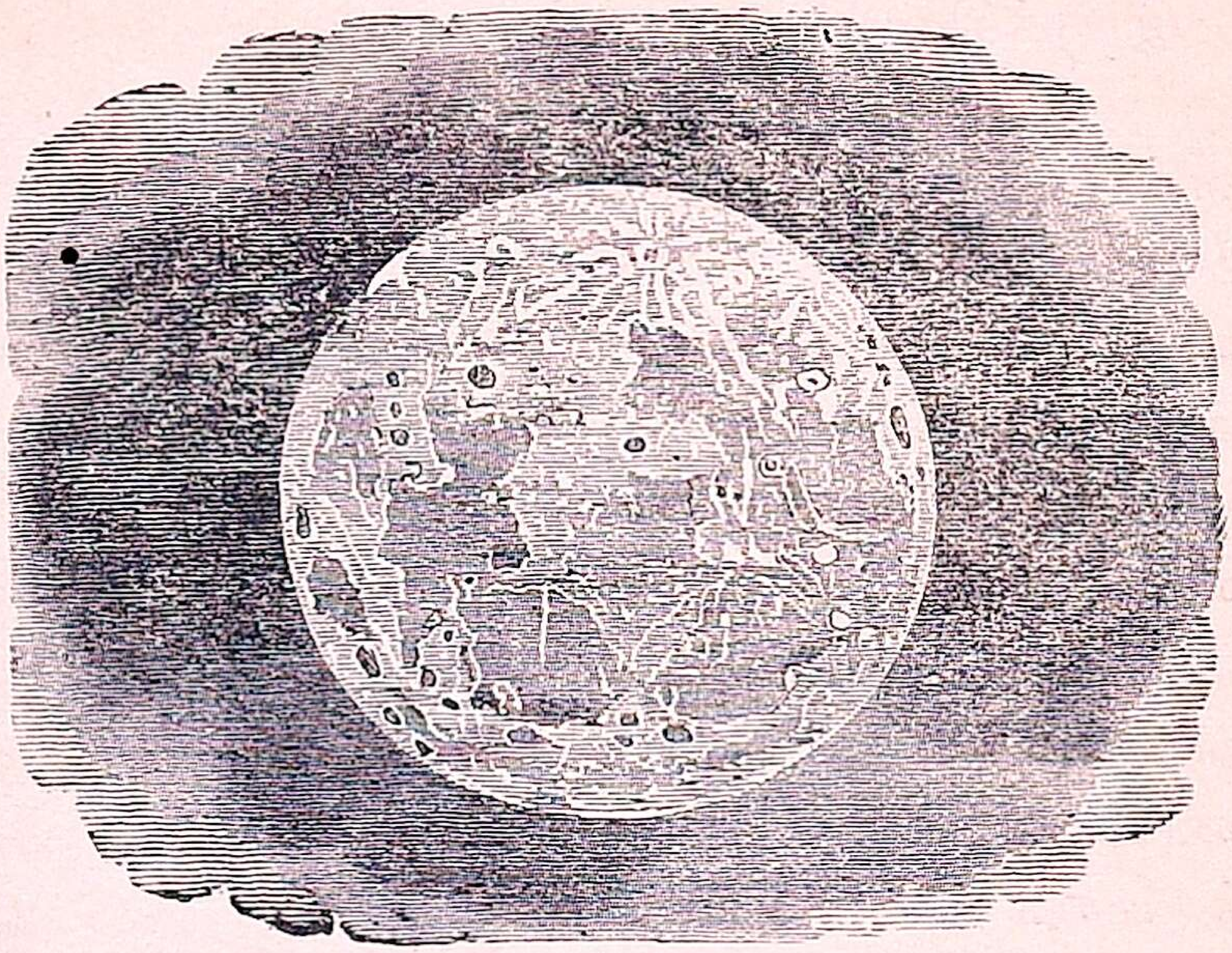
(2) சந்திரன்

பூமி சூரியனைச் சுற்றுவதைப்போலவே, சந்திரனும் எஜமானனோடு செல்லும் வேலைக்காரனைப்போல் பூமியோடு செல்கின்றது. சந்திரனைச்சுற்றி வாயுமண்டலமில்லை, ஏனெனில் அதன் பரப்பிலுள்ள காந்தி மேகங்களாலும், மூடுபனியாலும், வேறு இவைபோன்ற வாயுமண்டல நிகழ்ச்சிகளாலும் ஒருபோதும் மங்குவதில்லை.

---

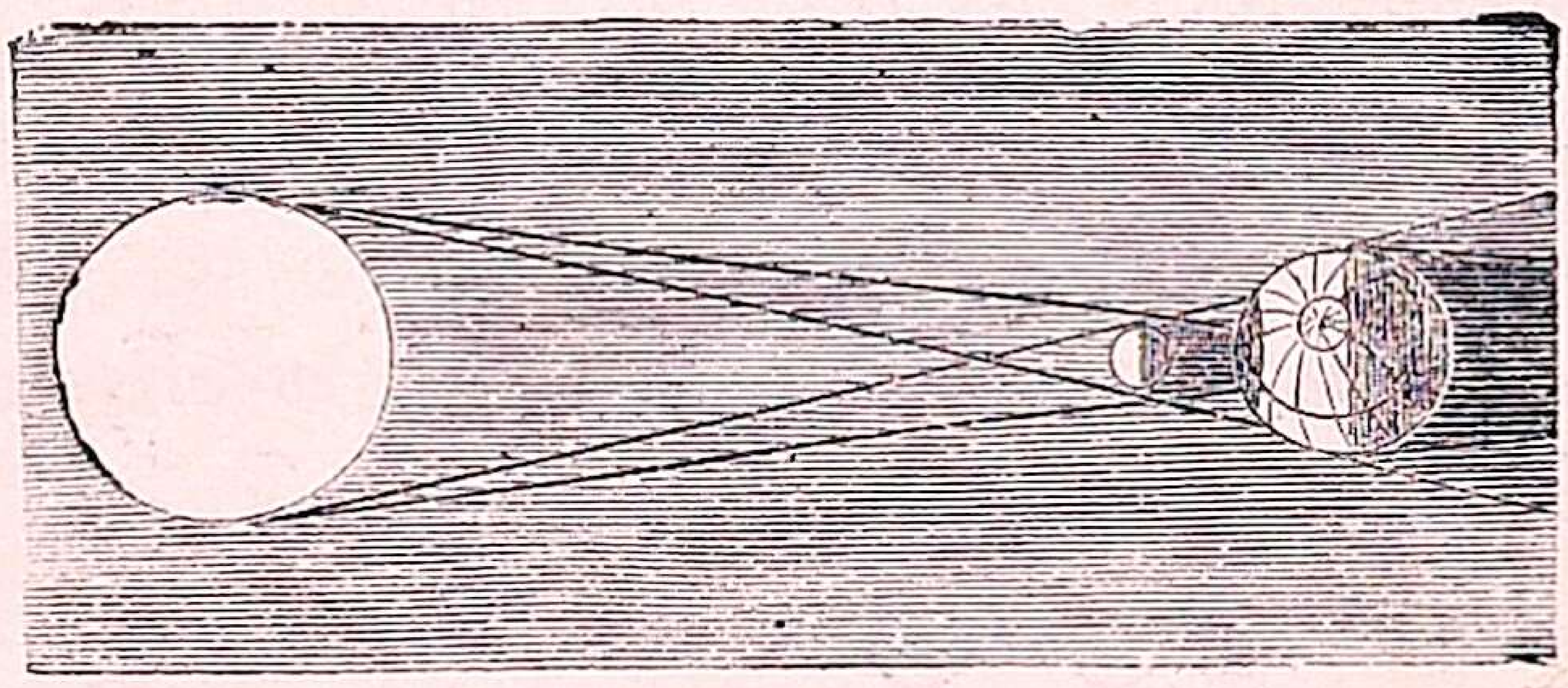
[1] Focus.

மிகப் பெரிதாகக் காட்டும் தூரதிருஷ்டிக்கண்ணுடி வழியாக நோக்கும்போது, அதன் மேற்பாகத்தில் பெரிய

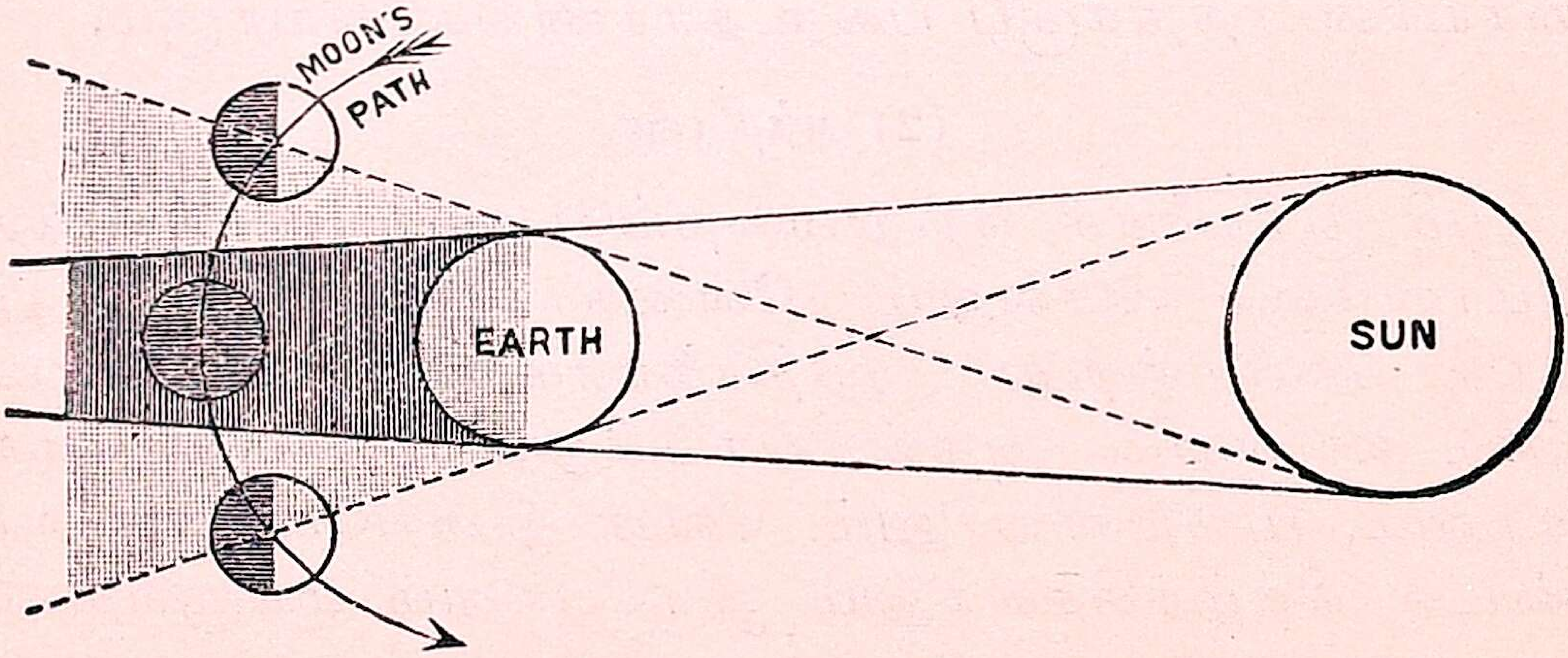


சந்திரன்

வட்டக்குழிகளும் உயர்ந்த மலைகளும் நிரம்பிய ஒரு பாறைக் காடே காணப்படுகிறது. சந்திரனின் விட்டம் 2200 மைல்.

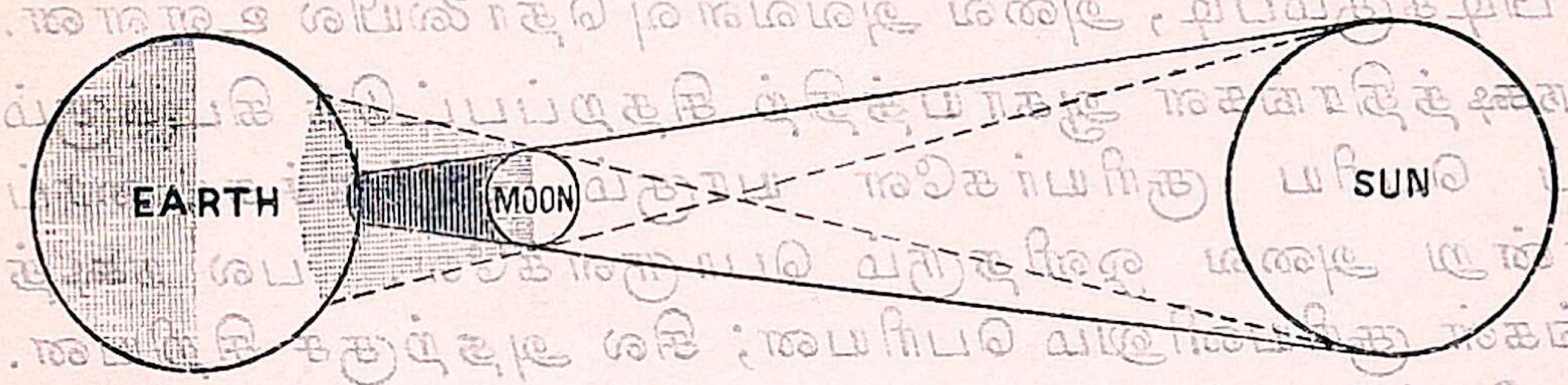


கிரகணங்கள்



சந்திர கிரகணம்

பூமி சூரியனுக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையே வரும் போது, பூமியின் நிழல் சந்திரன்மீது விழுந்து சந்திரனைக் கண்ணுக்குத் தெரியவொட்டாமல் மறைக்கக்கூடுமல்லவா? அப்போது நமக்குச் சந்திர கிரகணம் உண்டாகிறது. பூமி சூரியனுக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையே வரும் பௌர்ணமி நாள்களில்தான் இது உண்டாகக் கூடும். ஆனால் ஒவ்வொரு பௌர்ணமியிலும் சந்திர கிரகணம் உண்டாவதில்லை. ஏனெனில் சந்திரன் பல நாட்களில் அந்த நிழலுக்கு மேலோ கீழோ செல்கின்றது.



சூரிய கிரகணம்

இதே மாதிரியாகச் சந்திரன், சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையே வரலாமன்றோ? அப்போது சந்திரனது நிழல் பூமியிற்படும் இடங்களில் சூரியனின் ஒரு பகுதியோ அல்லது சூரியன் முழுதுமோ கண்ணிற்குத் தோன்றாது மறைந்துபோகும். இதனை நாம் சூரியனது முழுக்கிரகணம் என்றோ குறைக்கிரகணம் என்றோ சொல்லுகிறோம்.

(3) நக்ஷத்திரங்கள்

தூரதிருஷ்டிக்கண்ணாடி வழியாகப் பார்க்கும்போது, சந்திரன் வெறுங் கண்ணிற்குத் தோன்றுவதைவிட மிகப் பெரியதாய்த் தோன்றுகிறது; ஆனால் மிகப் பெரிதாகக் காட்டும் தூரதிருஷ்டிக்கண்ணாடி வழியாக ஒரு நக்ஷத்திரத்தைப் பார்த்தாலும், வெறுங் கண்ணிற்குத் தோன்றுகிற அளவாகத்தான் ஒரு நக்ஷத்திரம் தோன்றுகிறது. இதனால் நக்ஷத்திரங்கள் பூமியிலிருந்து வெகு வெகு தொலையில் உள்ளன என்பது நமக்கு விளங்குகிறதல்லவா?

ஒரு விநாடிக்குள் பூமியை எழுதரம் சுற்றிவரும்படி அவ்வளவு வேகமாக ஒளி செல்கின்றது என்று முன்னமே கூறப்பட்டுள்ளதல்லவா? உண்மையில் ஒளியின் வேகம் ஒரு விநாடிக்கு 1,86,000 மைலுக்கு மேலாகும். இவ்வளவு விரைவாகத் தொடர்ந்து வருவதானாலும், பூமிக்கு மிக அருகேயுள்ள ஒரு நக்ஷத்திரத்திலிருந்து புறப்படும் ஒளி பூமியைச் சேர்தற்குச் சுமார் $4\frac{1}{4}$ வருடங்கள் பிடிக்கின்றன. சில நக்ஷத்திரங்களிலிருந்து புறப்படும் ஒளி நம்மை வந்துசேர ஆயிரக்கணக்கான வருடங்கள் பிடிக்கும்படி, அவை அவ்வளவு தொலையில் உள்ளன.

நக்ஷத்திரங்கள் ஆகாயத்திற் சிதறப்பட்டுக் கிடக்கும் மிகப் பெரிய சூரியர்களே யாகும். வத்திச்சுடரைப் போன்று அவை ஒளிதரும் பொருள்களே. பல நக்ஷத்திரங்கள் சூரியனிலும் பெரியன; சில அதற்குச் சிறியன. சூரியனைப்போன்று சூடாயுள்ள நக்ஷத்திரங்கள் மஞ்சளாகத் தோன்றும்; சில நக்ஷத்திரங்கள் சூரியனைவிட மிக்க சூடமைந்தனவாயும், இவை நீலமும் வெண்மையும் கலந்த நிறமுடையனவாயுந் தோன்றும். சில சூரியனிலும் குறைந்த சூடுடையன. இவை சற்றுச் சிவப்புடையனவாகத் தோன்றும்.

நக்ஷத்திரங்கள் ஒரேயளவான காந்தியை உடையனவல்ல. ஒரு நக்ஷத்திரத்தின் காந்தி அதன் தொலைக்கும், ஒளிதரும் திறமைக்கும் தக்கபடி வேறுபடும். சில நக்ஷத்திரங்கள் சூரியனைவிட மிக அதிகமான ஒளியைத் தருகின்றன; சூரியனது ஒளியை ஒரு வத்தியின் ஒளிக்குச் சமானமாக்கினால், இவைகளின் ஒளி ஒரு நல்ல பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்கின் ஒளிக்குச் சமானமாகும். வேறு எந்த நக்ஷத்திரத்தைக் காட்டிலும் மிக்க காந்தியுள்ள நக்ஷத்திரங்கள் 20 உள்ளன. இவை முதல்தர நக்ஷத்திரங்கள் எனப்படும். இவைகளில் சில 1-ம் புத்தகத்தில் 58-ம் பக்கத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளன.

(4) மினுமினுத்தல்

சில நிமிடங்கட்குள், நக்ஷத்திரம் இது கிரகம் என்று எளிதாக நீ பிரித்து அறிந்துவிடலாம். வழி யாதெனில்,

நக்ஷத்திரம் மினுமினுக்கும், விட்டுவிட்டு ஒளி தரும்; ஆனால் கிரகமோ நிலையாகத் தொடர்ந்து ஒளி தந்து கொண்டிருக்கும். இதன் காரணம் யாதெனில், நக்ஷத்திர ஒளி ஒரு புள்ளியினின்று வருவதாகக் கருதப்படலாம்; ஆனால் ஒரு கிரகத்தினின்று வரும் ஒளி கிரகத்தின் மேற் பரப்பிலுள்ள பற்பல புள்ளிகளினின்றும் புறப்பட்டு நம்மைச் சேர்கிறது. 3-ம் புத்தகம் 7-ம் அத்யாயத்தைப் படித்தபின் இக்காரணத்தை நீ தெளிவாக உணர்வாய்.

14. விலங்குகள்

விலங்குகளை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம் என்பதும், ஒவ்வொரு வகைக்கும் பொதுத்தன்மைகள் அமைந்திருப்பதோடு, அப்பொதுத் தன்மைகள் இரண்டிற்கும் வேறுபட்டுள்ளன என்பதும் வெகுகாலமாகத் தெரிந்தவைகளே. இவ்வகைகளாவன:—(1) முதுகெலும்புள்ளன (2) முதுகெலும்பில்லாதன.

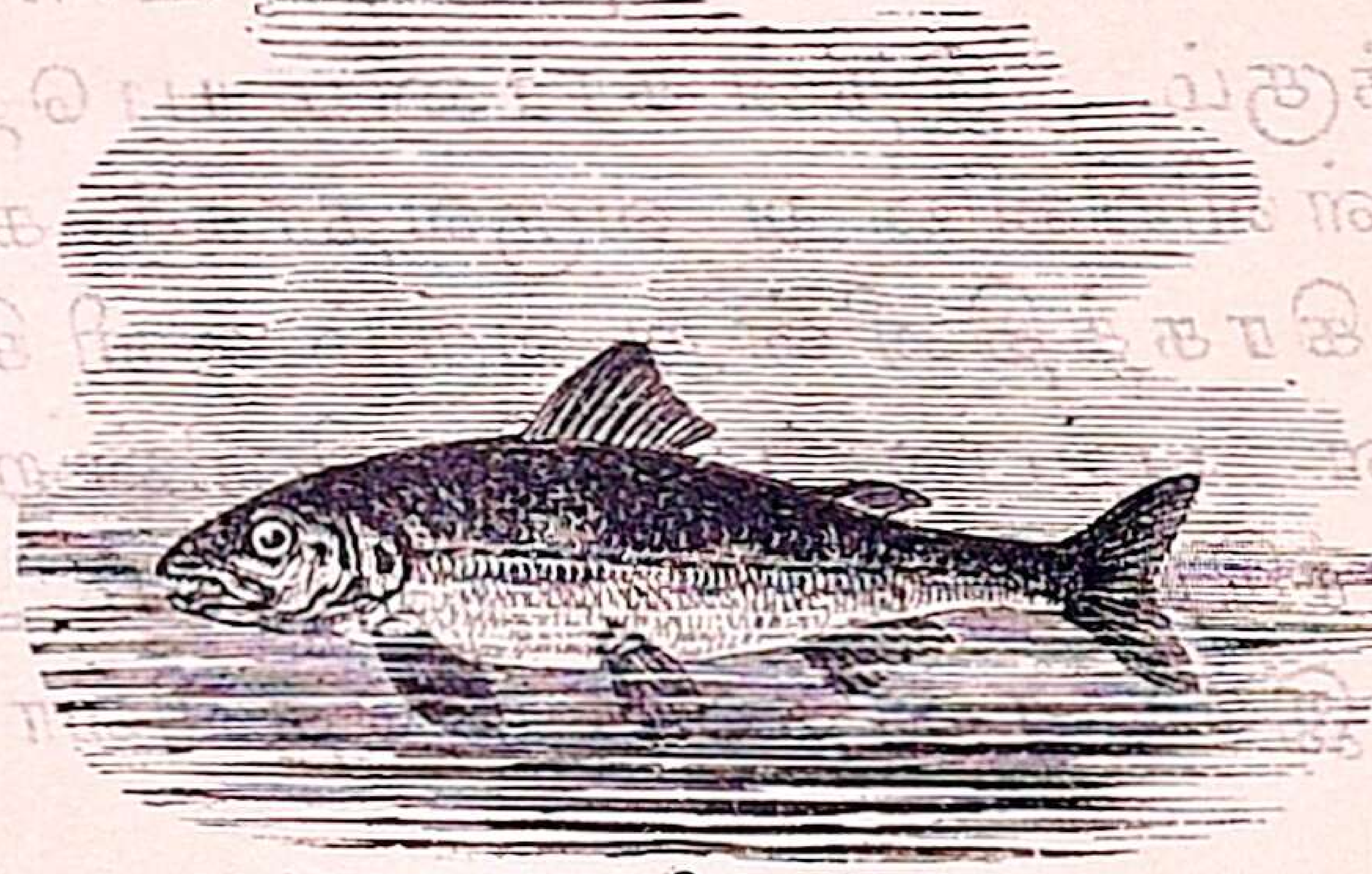
(1) முதுகெலும்புள்ளன

மீன்களும், தவளையைப்போன்று தரையிலும் நீரிலும் வாழக்கூடிய விலங்குகளும், பல்லியைப்போன்று ஊர்ந்து செல்வனவும், பாம்புகளும், பறவைகளும், குட்டிகட்குத் தாய்ப்பாலூட்டி வளர்க்கும் விலங்குகளாகிய பசு எருமை போன்ற பெருந்தொகைப்பட்ட முக்கிய விலங்குகளும் முதுகெலும்புள்ளனவற்றிற்கு உதாரணங்களாகும். முதுகெலும்புள்ளனவற்றின் உடல்களில்தான் நாம் உண்மையான எலும்புகளைக் காண்கிறோம். முதுகெலும்புள்ளனவற்றில் மூளையும் தண்டுவடமும் உடலின் முதுகுப்புறத்தில் உள்ளன; மூளை மண்டையோட்டிற்குள்ளும், தண்டுவடம் முதுகெலும்பிற்குள்ளும் பத்திரமாக அமைந்திருக்கும்.

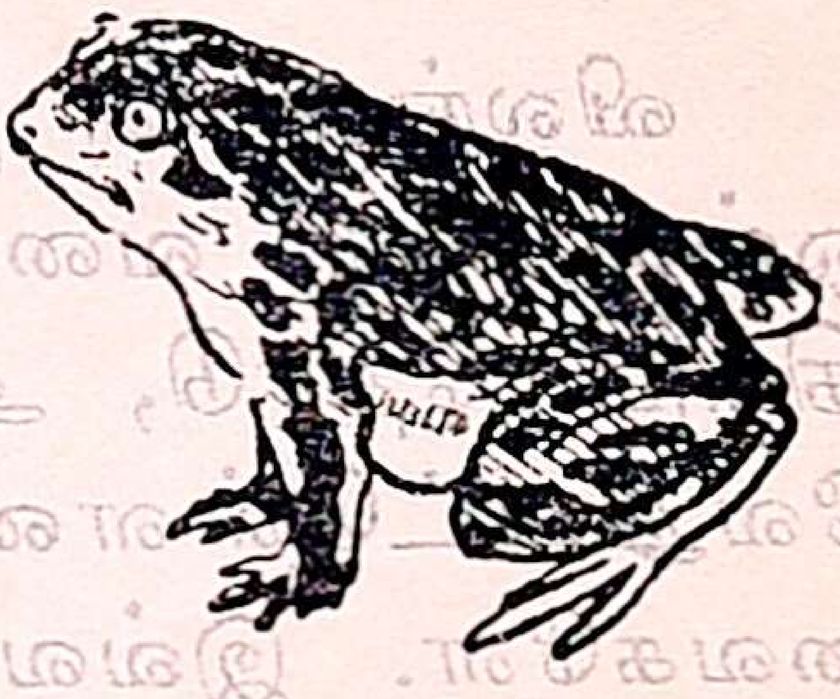
(2) முதுகெலும்பில்லாதன

முதுகெலும்பில்லாதன முதுகெலும்புள்ளனவற்றைக் காட்டிலும் தொகை மிகுந்துள்ளன; ஆனால் அவை ஒரு சிறிதும் முக்கியமானவையுமல்ல, மக்கள் பலர்க்கும்

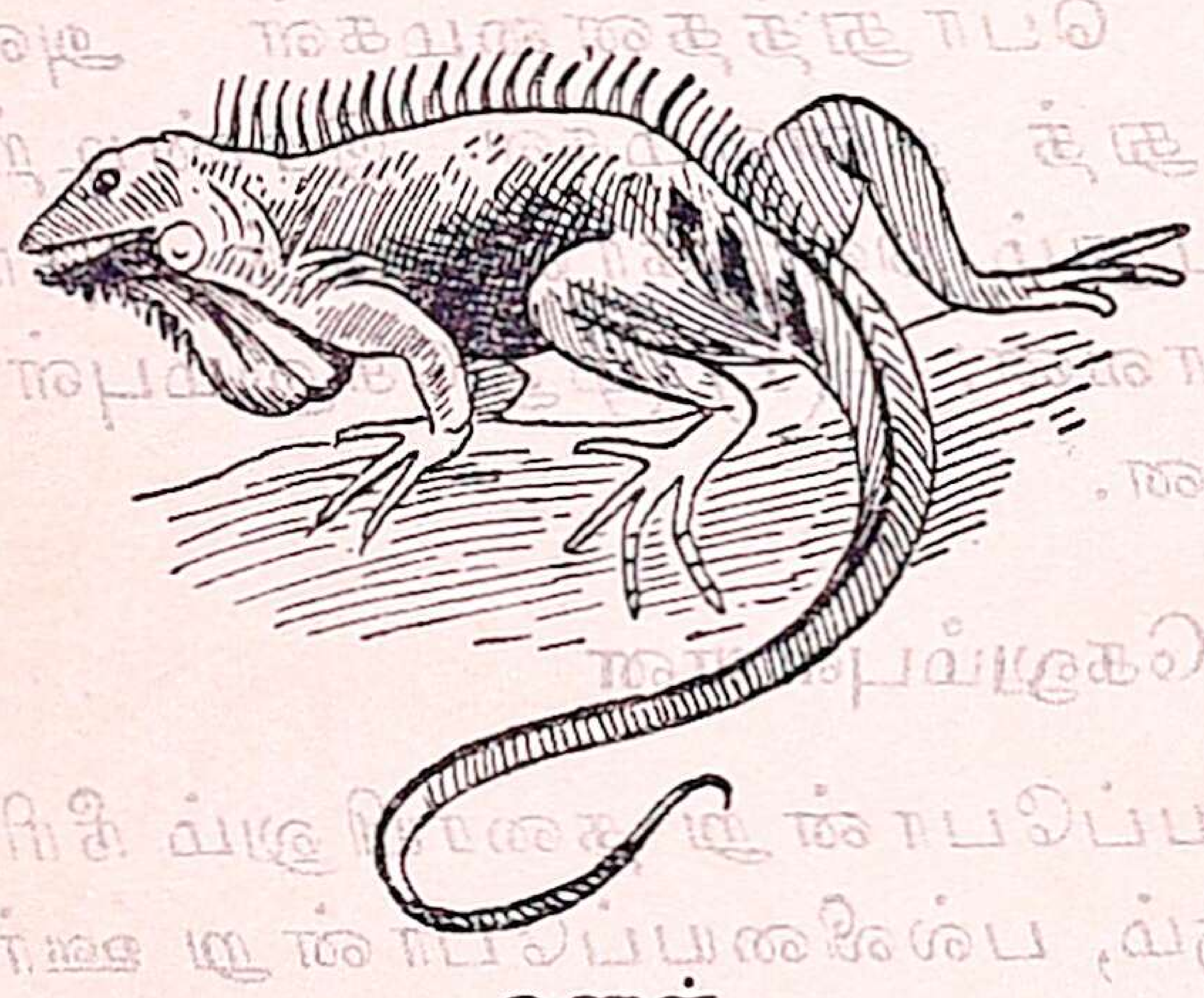
சில முதுகெலும்புள்ள பிராணிகள்



மீன்

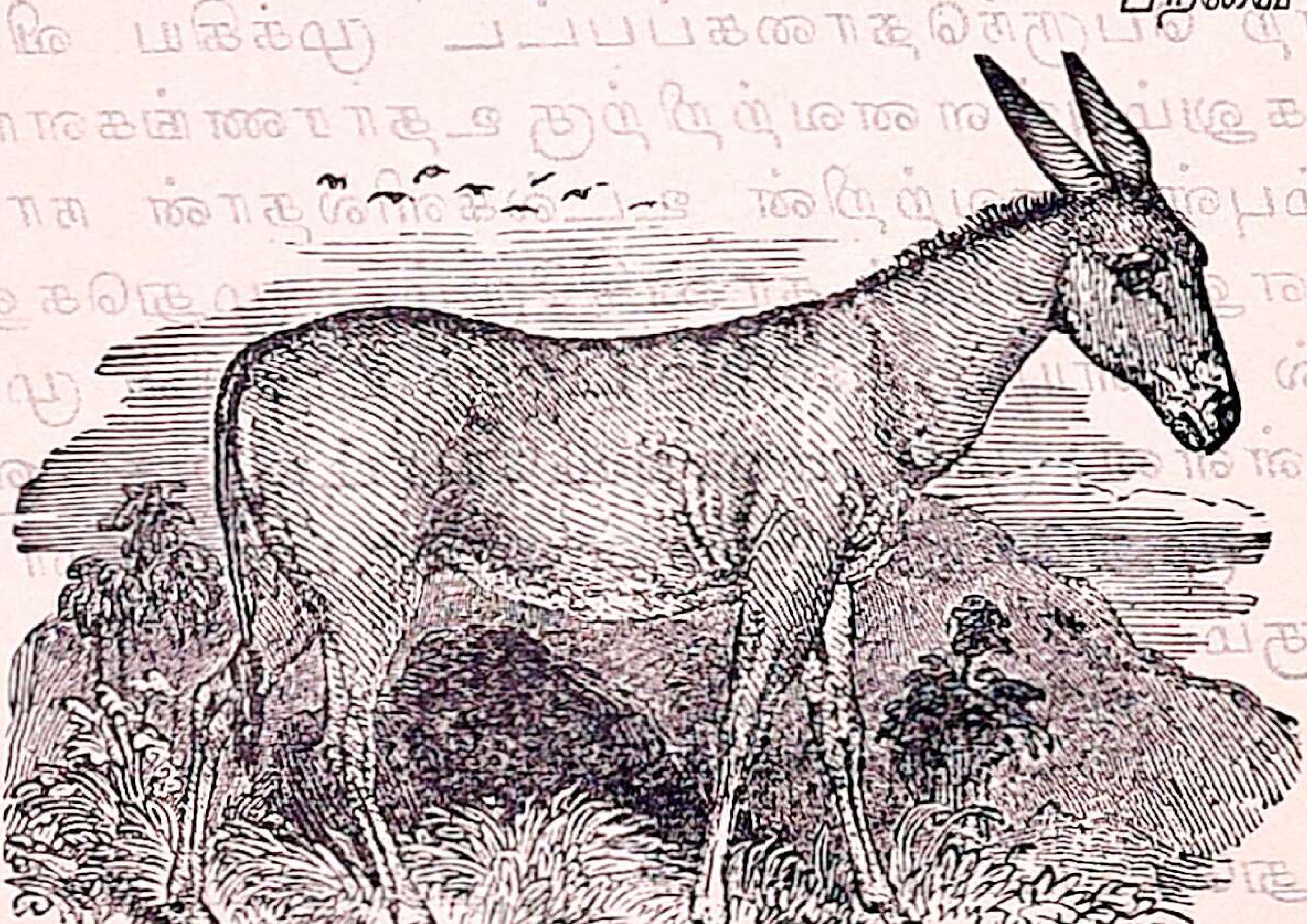


தவளை



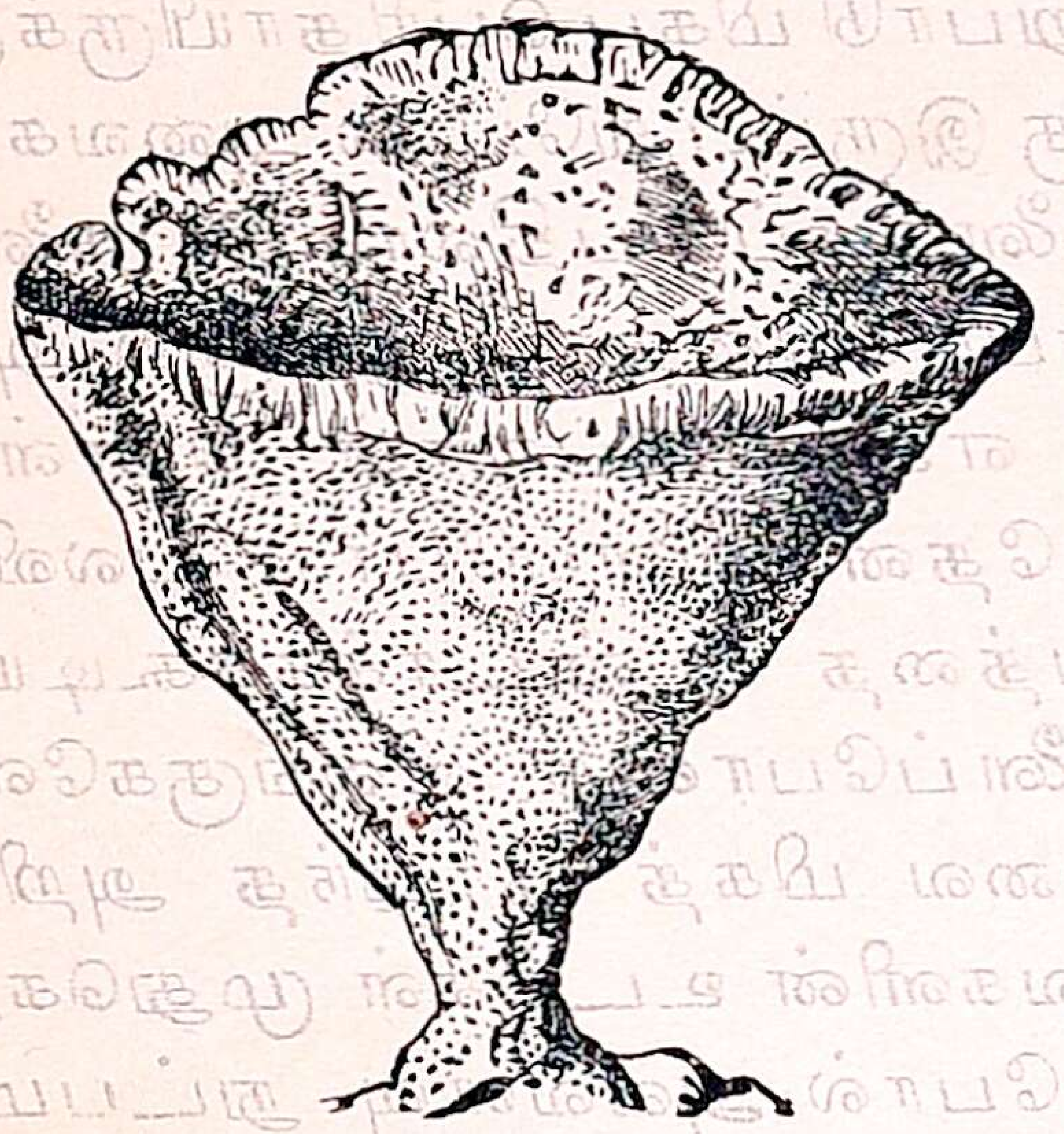
ஓணான்

பறவை

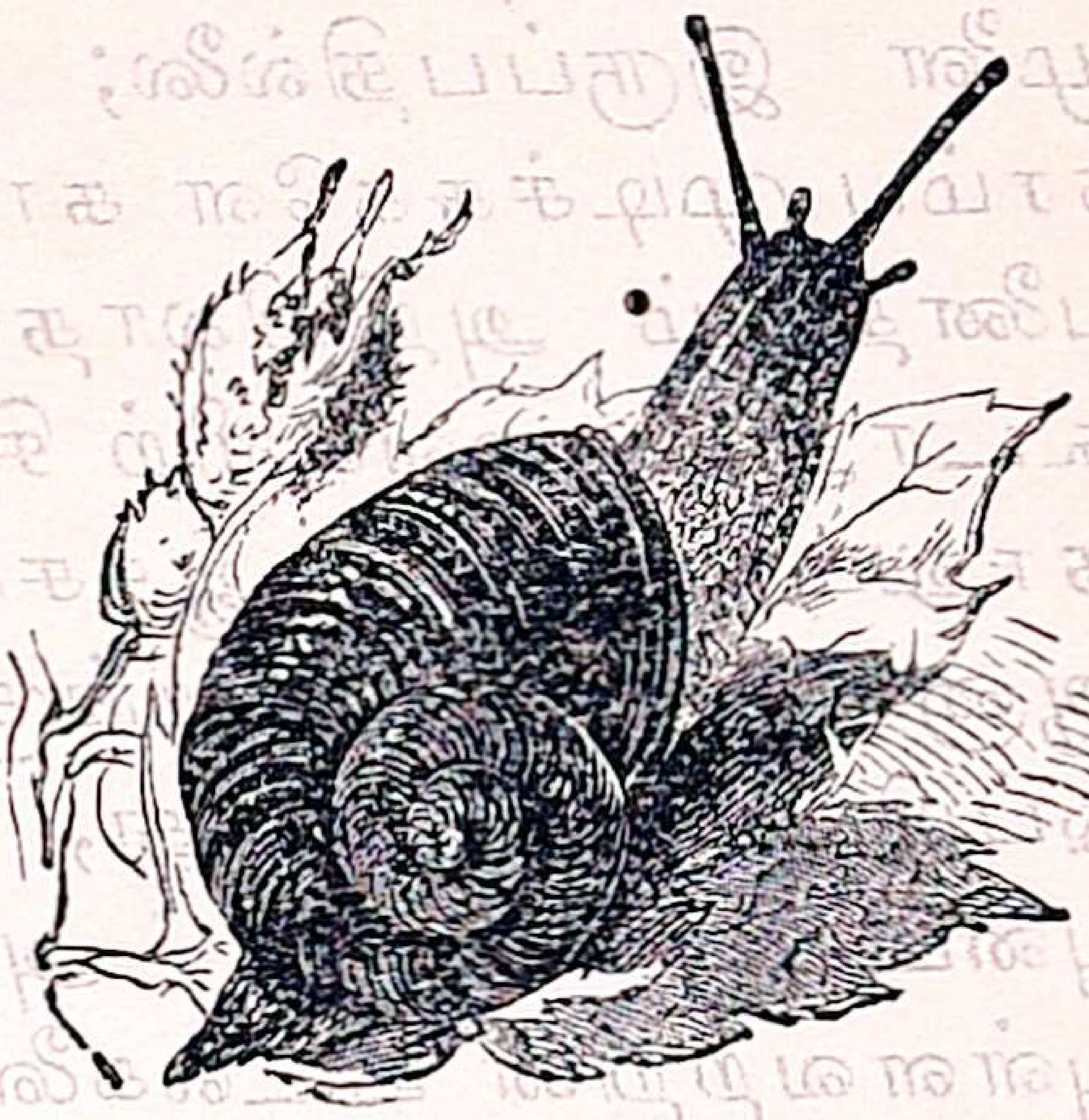


கழுதை

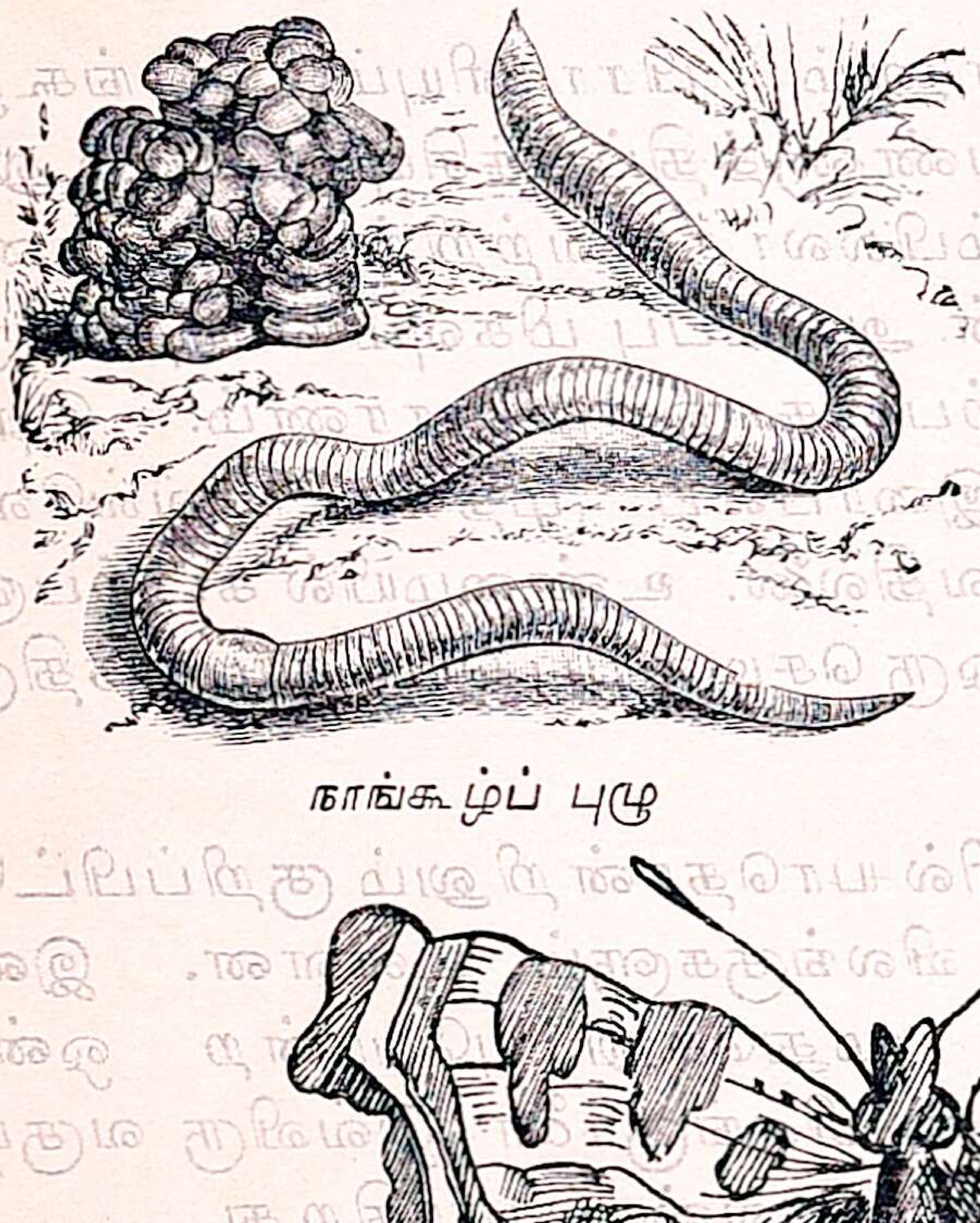
சில முதுகெலும்பில்லாத பிராணிகள்



கடற்பஞ்சு

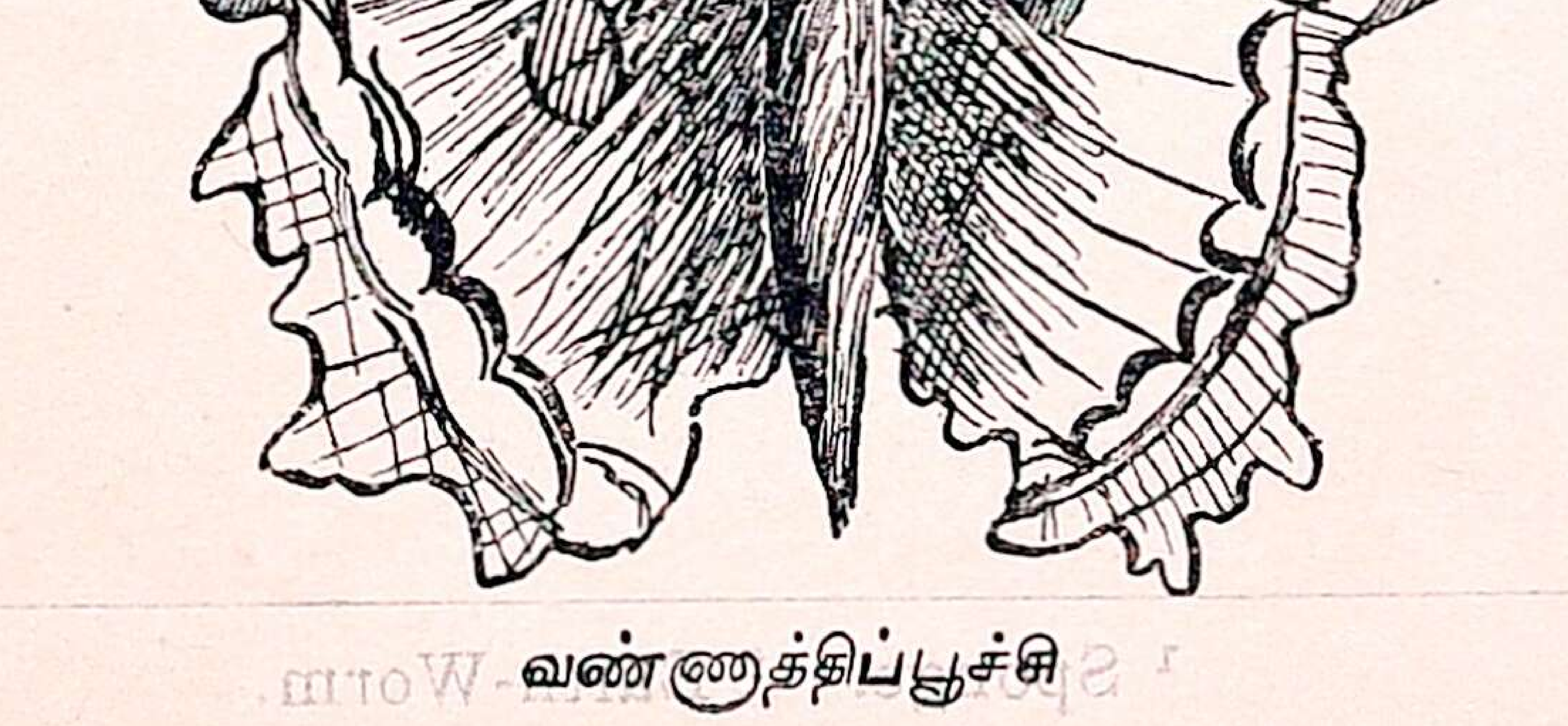


நத்தை



நாங்கூழ்ப் புழு

சிலந்தி



வண்ணாத்திப்பூச்சி

அவ்வளவு தெரிந்த பிராணிகளுமல்ல. அவைகட்குள் ஒன்றுக்கொன்றுள்ள வேறுபாடு மிகப் பெரிதாயிருக்கும். முதுகெலும்புள்ளவற்றிற்கு இருப்பதுபோல் அவைகட்கு மூளை இருப்பதில்லை; மூளைக்குப் பதிலாகத் தலையில் நரம்பு முடிச்சுகளே காணப்படுகின்றன. இதனால் அவையனைத்தும் அறிவிலாதன என்று பொருள் கொள்ளக் கூடாது; அவைகளிற் சில தேனீக்களைப்போல் பலவிதத்தாலும் மிகவும் ஆச்சரியத்தை உண்டாக்கக்கூடியன; ஆனால் வாலற்ற குரங்குகளைப்போன்ற விலங்குகளோடு ஒப்பிடப்படும்போது, அவை மிகத் தாழ்ந்த அறிவையுடையனவேயாம். அவைகளின் உடல்கள் முதுகெலும்புள்ளவற்றின் உடல்களைப்போல் அவ்வளவு நுட்பமான அமைப்பும் முதிர்ச்சியும் அமைந்தனவும் அல்ல.

கடற்பஞ்சு[1] என்னும் பிராணியும், நாங்கூழ்ப் புழுவும்[2] நத்தையும், வண்ணாத்திப்பூச்சியும், விட்டிலும், சிலந்தியும் முதுகெலும்பில்லாதனவற்றிற்கு உதாரணங்கள். சில விலங்குகளின் அமைப்பு மிகவும் எளிதாயிருக்கும்; இதற்குக் கடற்பஞ்சு ஓர் உதாரணம். இதன் உடலில் நுரையீரல் இரைப்பை முதலிய வெவ்வேறு உறுப்புகள் காணப்படுவதில்லை. உண்மையில் கடற்பஞ்சு விலங்கைக்காட்டிலும் ஒரு செடியைப் பெரிதும் ஒத்திருக்கின்றது.

இவ்விரு வகுப்புகளில் யாதொன்றிலும் குறிப்பிட்டுச் சேர்க்கமுடியாத சில விலங்குகளும் உள்ளன. இவைகட்கு ஒருவகையான முதுகெலும்புபோன்ற ஒன்று உண்டு. இம்மாதிரியான விலங்குகளை இவ்விரு வகுப்புகளுக்கும் இடையில் வைக்கவேண்டியதாகிறது.

---

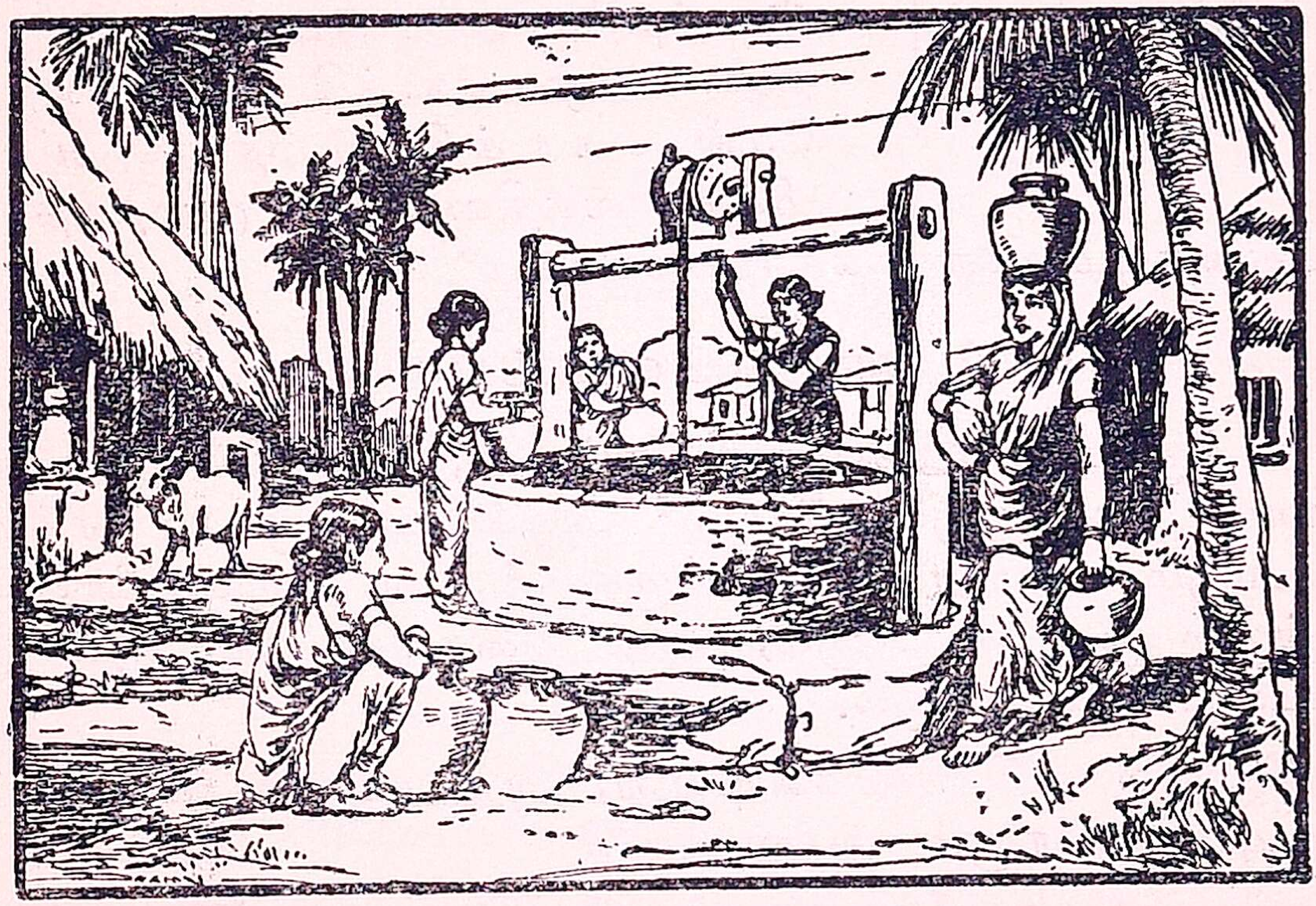
[1] Sponge. [2] Earth-Worm.

அத்தியாயம் VIII.

இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன்படுத்தல்

1. சாதாரண உருளை

உருளை யென்பது ஒரு சிறிய வட்டமான சக்கரம்; அதின் விளிம்பின் நடுவில் ஒரு பள்ளம் அமைந்திருக்கும்; அது அதன் மத்தி வழியாகச் செல்லும் ஓர் அச்சின் மேல் சுற்றக்கூடியது.[1]



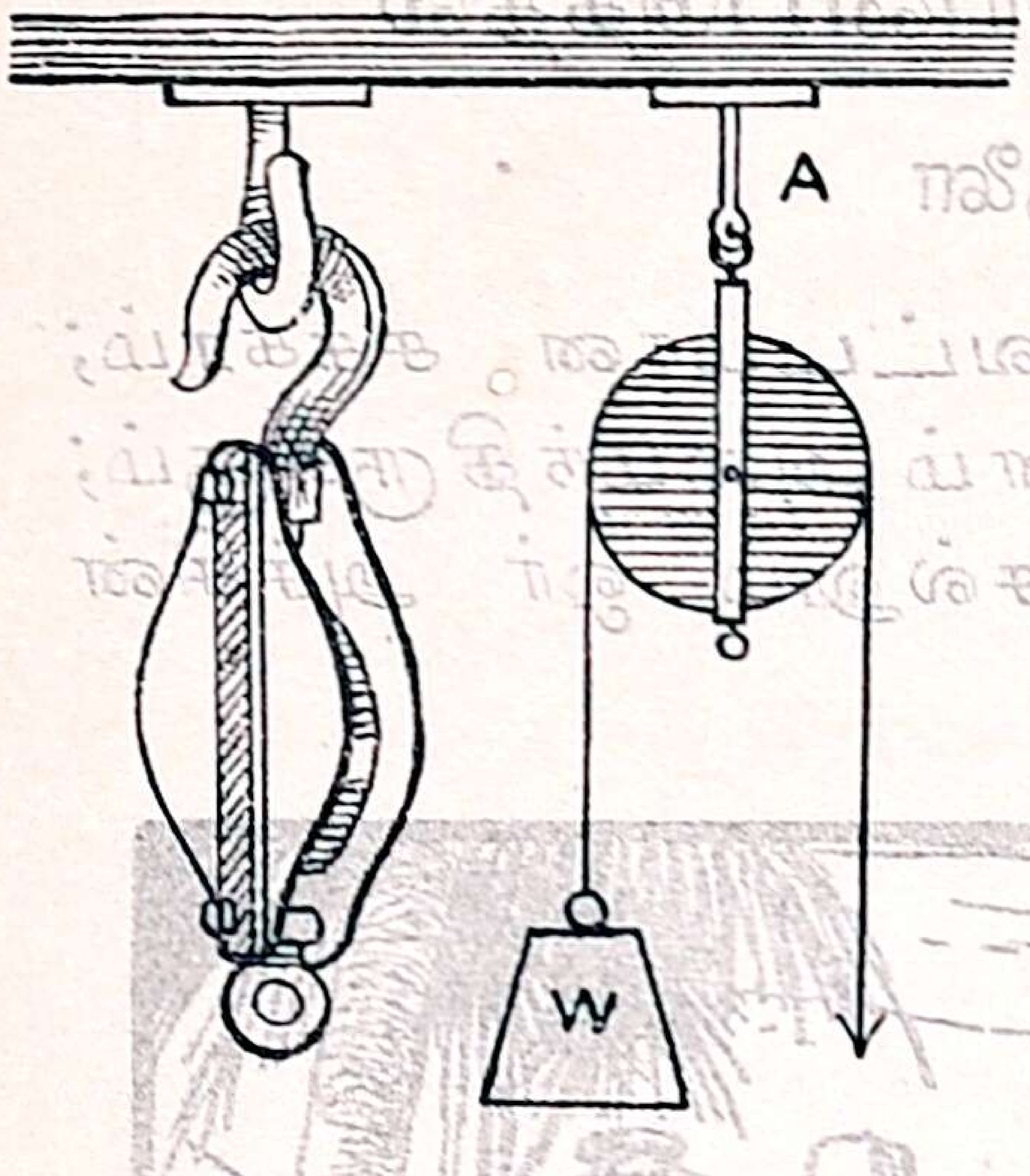
உருளையில் எளிதாகத் தண்ணீர் இழுத்தல்

சாதாரணமான பாரங்களை ஒரு கட்டடத்தின் உச்சிக்கு ஏற்றுவதற்கும், நீர் இறைத்தற்கும், 'பங்கா' வை (காற்று வீசியை) இழுத்தற்கும், தனித்த நிலை யுருளை[2] பயன்படுகிறது.

தனித்த நிலை யுருளையை உபயோகிக்கும்போது, கொடுக்கப்படும் திறன் பாரத்திற்குச் சமமாகிறது; அதனால் கருவியின் பயன் ஒன்றேதான். தனித்த உருளையால் யாம் அடையும் பயன் பின்னை எதுவென்

[1] Pulley. [2] Single fixed Pulley.

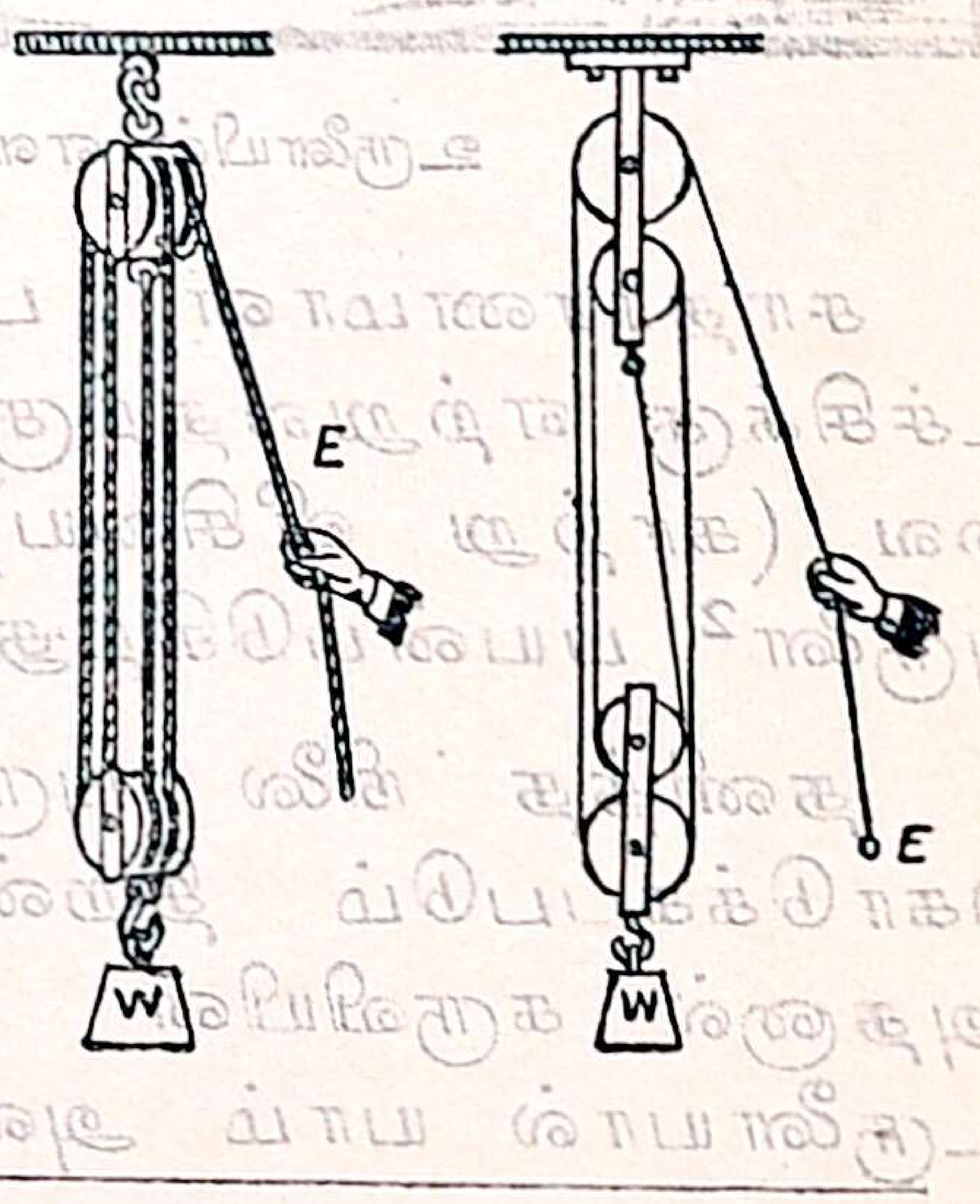
ருல், பாரத்தை உயர்த்துவதற்காக ஒரு திசையில் கொடுக்கப்படும் திறனை அதனினும் மிக்க வசதியுள்ள மற்றொரு திசைக்கு மாற்றித் தருதலேயாம். உதாரணமாக, ஒரு கிணற்றினின்றும் ஒரு தவலைத் தண்ணீரை உயர்த்துதற்கு ஒரு நிலையுருளையை உபயோகிக்குமிடத்து, கயிற்றைக் கீழ் நோக்கி இழுத்தற்கு அது இடந் தருகின்றது. கீழ் நோக்கி இழுத்தல், மேல் நோக்கி இழுத்தலினும் மிக்க வசதியையும் குறைந்த ஆபத்தையும் விளைக்கக்கூடியதல்லவா?



2. தாங்குகூடு ஏறுகூடுகள்

'தாங்குகூடு ஏறுகூடுகள்' என்பது, பல நிலையுருளைகளையும் இயங்குருளைகளையும்[1] அடுக்கிவைக்கும் ஓர் ஏற்பாடாகும். மேலுள்ள தாங்குகூடு[2] பல உருளைகளைத் தாங்கும் ஒரு கூடாகும்; அது நிலையான ஓரிடத்தில் மாட்டப்பட்டிருக்கும்.

கீழுள்ள கூடு நகரக்கூடியது; அதுவும் பல உருளைகளை யுடையதாகும். இரண்டு கூடுகளிலுமுள்ள உருளைகளைச் சுற்றி ஒரு கயிறு செல்லும். இக்கயிற்றின் ஒரு நுனி இரண்டு கூடுகளுள் ஒன்றில் மாட்டப்படும்; மற்றொரு நுனியில் திறன்[3] கொடுக்கப்படும். தூக்கப்படும் பாரம் கீழ்க்கூட்டிலுள்ள கொளுக்கியிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும்.



கீழ்க்கூட்டைத் தாங்கும் தனித்தனியான கயிறுகளின்

[1] Movable Pulley. [2] The Block and Tackle. [3] Power.

தொகை 4; பாரம் 40 பவுண்டானால், ஒவ்வொரு கயிறும் 10 பவுண்டு நிறையைத் தாங்கும். 10 பவுண்டுக்குச் சற்று அதிகமான சக்தி 40 பவுண்டு பாரத்தை உயர்த்தக்கூடும்.

பாரமுள்ள கற்களையும், இரும்பு உத்திரங்களையும், இவைபோன்ற பிறவற்றையும் கட்டடங்களின் உச்சிக்கு உயர்த்துதற்கும், கப்பல்களில் பாய்மரங்களையும் பாய்களையும் உயர்த்துதற்கும், நாடக மேடைகளில் திரைகளை உயர்த்துதற்கும் தாழ்த்துதற்கும், தாங்குகூடு, ஏறுகூடுகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

அத்தியாயம் IX.

இயற்கைப் பொருள்களை நமது செளகர்யங்களுக்கு உபயோகித்தல்

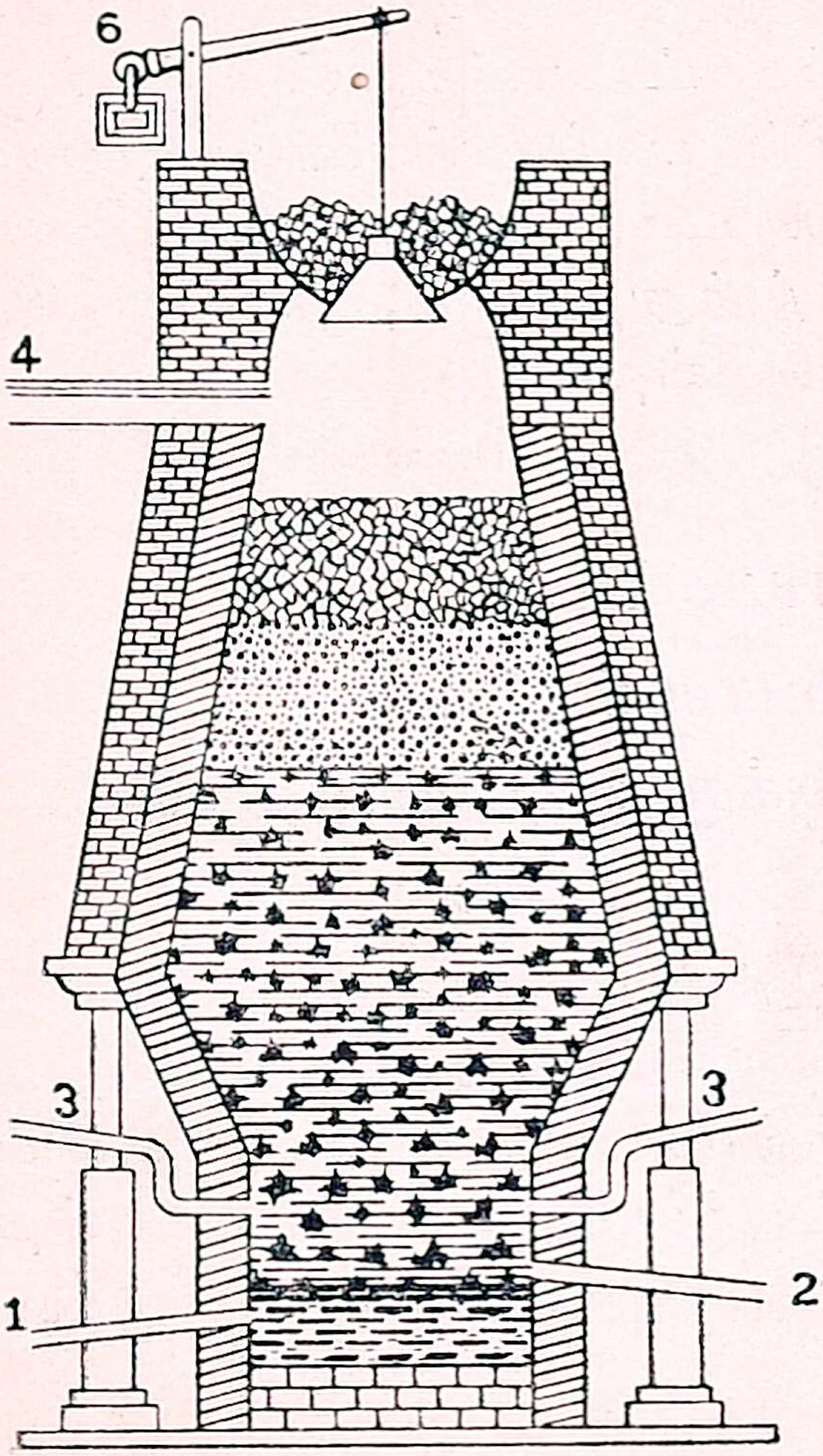
1. இரும்பை உண்டாக்கல்

இரும்புக்கூட்டுகள்[1] அடங்கிய பாறை போன்ற பொருள்களாக இரும்பு இந்தியாவிற் பல விடங்களிலும் அகப்படுகின்றது. இப்பொருள்கள் 'கனியங்கள்'[2] எனப்படும். பத்ராவதி, சாம்செட்பூர்களிலுள்ளவை போன்ற பெரிய தொழிற்சாலைகளில் இக்கனியங்களிலிருந்து இரும்பு எடுக்கப்படுகிறது.

இரும்புக் கனியங்கள் முதன் முதலில் சூடாக்கப்படுகின்றன; கனியங்களிலுள்ள நீரும், கரியிகப்புளிய[3] ஆவியும் இதனால் வெளியேற்றப்படுகின்றன. மிஞ்சுவது, இரும்பும் உயிரியமும் இணைந்த கூட்டுப்பொருளும், மணல் போன்ற பொருள்களும் சேர்ந்த ஒரு கலவையே.[4] பின் அக்கனியத்தைச் சுக்கான் கல்லோடும், கரிமயத்தோடும்[5] கலந்து, ஊதுலை[6] யிலிட்டு உருக்கி, இரும்பைப் பிரித்தெடுப்பார்கள். ஊதுலை யென்பது வெளிப்புறத்தே பல இரும்புத்தகடுகளை ஆணி வைத்தறைந்து பொருத்தி

[1] Iron Compound. [2] Ores. [3] Carbonic Acid Gas. [4] Mixture. [5] Coke. [6] Blast Furnace.

யுள்ள ஒரு கூடாகும்; இதன் உட்பக்கம், தீயால் உருகாத செங்கல்கள் பதிக்கப்பெற்றிருக்கும். இது 50 அடி முதல் 100 அடி வரை உயரமானது; இரும்புத் தூண்களின் உதவியால் இது செங்குத்தாக நிறுத்தப்பட்டிருக்



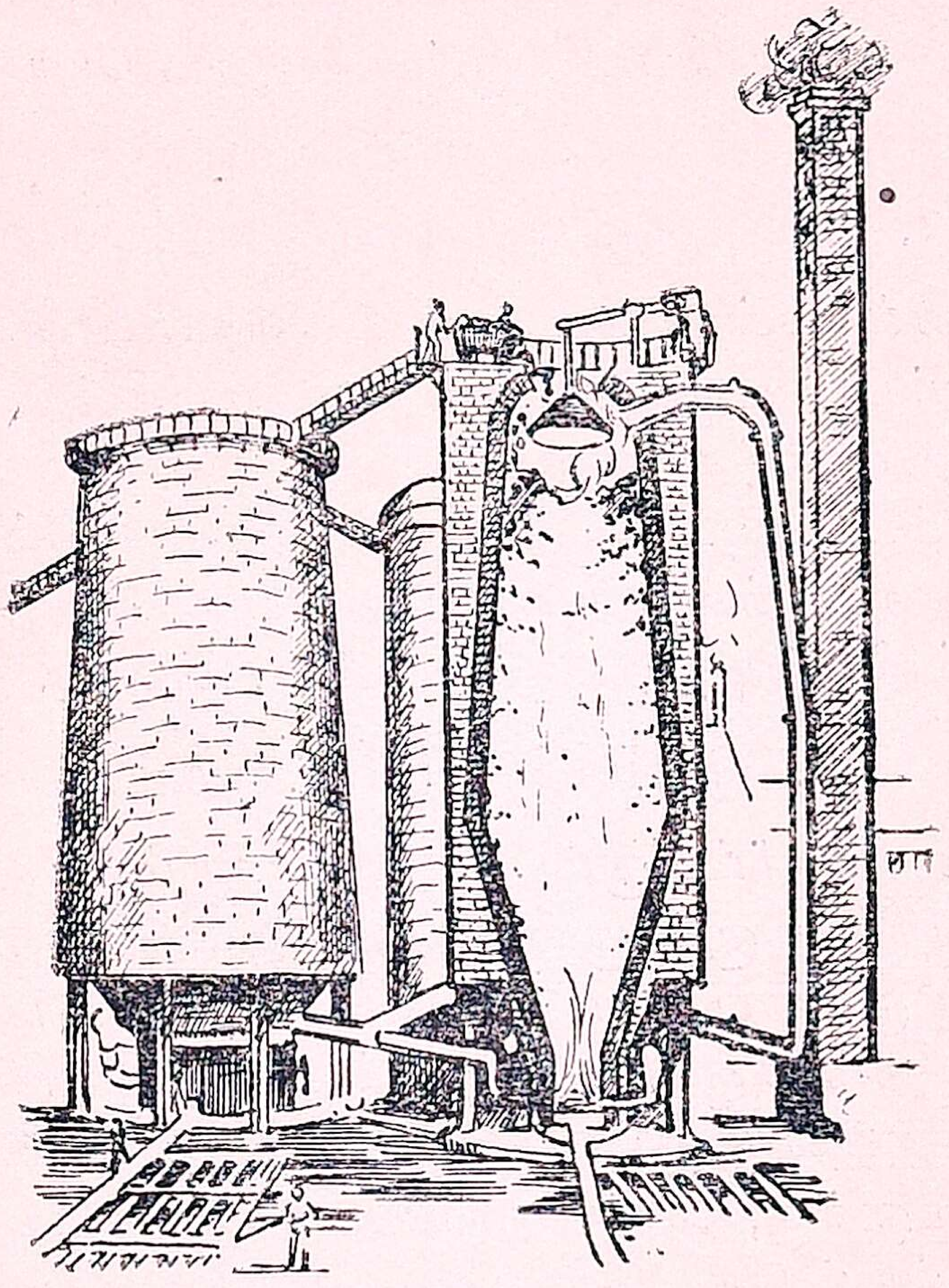
1. உருகிய இரும்பு வெளிவரும் வழி
2. கசடுத் துளை
3. அனற்காற்று வழி
4. புகைப்போக்கி

ஊது உலை

கும். இரும்பு, சுக்கான்கல், கரிமயமாகிய மூன்றின் கலவை படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, ஒரு கூம்பு வழியாக உச்சியிலிருந்து ஊதுலைக்குட் சொரியப்படுகிறது. சூடான ஆவிகள் புகைப்போக்கி வழியாக வெளிச் செல்கின்றன.

ஊதுலையில் அடியிலுள்ள குழாய்கள் வழியாக மிகச் சூடான காற்று வேகமாக உலைக்குள்ளும் கலவை வழியாகவும் புகுத்தப்படும். உலையிலுள்ள அடுப்பின்மீது சிறிது விறகினை எரியவிடுவதனால் ஊதுலை வேலை செய்யத்

தொடங்கும். கனியத்திலுள்ள உயிரியத்தோடு[1] கரிமயம் இணைந்து, கரியீருயிரி[2] ஆகிறது; உலையிற் பிரிந்துவரும்



இரும்பு ஆக்குசாலை

உலோகம் உலைநெருப்பினால் இளகுகிறது; இளகிய இரும்பு உலையின் அடியில் தங்குகிறது.

சுக்கான்கல் சுண்ணாம்பாகவும், கரியீருயிரியாகவும் முறிவுபடுகிறது; கரியீருயிரி ஊதுலையில் உண்டாகும் ஆவிகளோடு வெளிக்கிளம்புகிறது. சுண்ணாம்பு, மணல் முதலான பொருள்களோடு இணைந்து, 'கசடு' என்னும் பொருளாக மாறுகிறது; இக்கசடு உலைச்சூட்டில் உருகி, இளகிய இரும்பின் உச்சியின்மீது மிதந்துகொண்டிருக்கும். மேலே உள்ள ஒரு துளைவழியாக இக்கசடு வெளியேற்றப்படும்; உருகிய இரும்பு இடையிடையே கீழ்த்

---

[1] Oxygen. [2] Carbon-dioxide.

துளையினின்றும் வெளியேற்றப்பட்டு, மணற் பாத்திகளில் அமைக்கப்பட்டுள்ள கருக்கள் மூலமாக வார்க்கப்படும். இரும்பு இவ்வாறு சட்டங்களாகப் பெறப்படுகின்றது; இது 'வார்ப்பு இரும்பு' எனும் பெயரை அடைகின்றது.[1]

2. வார்ப்பிரும்பு, உருக்கு, அடிப்பிரும்பு

இரும்பில் மூன்று வகைகள் உள்ளன; அவையாவன:— வார்ப்பிரும்பு, உருக்கு, அடிப்பிரும்பு.[2] இம்மூன்றில், அனைத்தினும் மிக்க அளவுள்ள கரியத்தை[3] உடையது வார்ப்பிரும்பு; அடிப்பிரும்பு எல்லாவற்றிலும் குறைந்த அளவுள்ள கரியத்தை யுடையது; உருக்கில் கரியத்தின் அளவு அவ்விரண்டிற்கும் இடையில் உள்ளது.

3. இரும்பின் உபயோகங்கள்

உருகின வார்ப்பிரும்பு கட்டியாகும்போது, சற்றே பருமன் அதிகமாகும் குணமுடையது; இக்குணமுடைய உருகின இரும்பை ஒரு கருவில் ஊற்றும்போது, அது கட்டியானதும் கருவின் வடிவத்தை அவ்வாறே அடைகின்றது. இவ் இரும்பு இரும்புச்சாமான்களை வார்ப்பதற்கும், உருக்கு, அடிப்பிரும்பு இரண்டையும் மிகுதியாகச் செய்யும் தொழிற்குப் பயன்படுகின்றது.

உருக்கானது தண்டவாளங்கள், புகைவண்டி, பளு தூக்கிகள்[4] முதலியவற்றையும், ரணவைத்தியக் கருவிகள், வெட்டும் ஆயுதங்கள் முதலியவற்றையும் செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது.

அடிப்பிரும்பு, மின்காந்தங்களின்[5] நடுப்பகுதிகளையும், 'பியானோ' என்னும் வாத்தியத்திலுள்ள கம்பிகளையும் செய்தற்கும், கம்பிவலை முதலியவற்றைச் செய்தற்கும் பயன்படுகிறது.

---

[1] Cast iron. [2] Wrought iron. [3] Carbon. [4] Cranes. [5] Electro-magnets.

PRINTED AT THE DIOCESAN PRESS, MADRAS—1936. B. 1475